COMUNE DI CAPRIOLO (BS)

PIANO REGOLATORE DELL' ILLUMINAZIONE COMUNALE (P.R.I.C.)

Ad integrazione ed aggiornamento del P.R.I.C. adottato con delibera n. 25 del 13/11/2008

Relazione di progetto

INDICE

Consorzio
ev
Energia al servizio dell'Ente

DOCUMENTI ALLEGATI

Allegato 1: Verifiche illuminotecniche
(contiene le verifiche per le sezioni stradali tipo ad integrazione del capitolo 5)

DEFINIZIONI

Ai fini della norma UNI 11248 si applicano i termini e le definizioni di cui alle UNI EN 13201-2 e UNI EN 13201-3 e i termini e le definizioni seguenti.

Abbagliamento debilitante: Abbagliamento prodotto da sorgenti di luce, che può compromettere la percezione visiva, senza necessariamente provocare una forte sensazione fastidiosa.

Carreggiata: Parte della strada destinata allo scorrimento dei veicoli. La carreggiata può essere composta da una o più corsie di marcia ed, in genere, è pavimentata e delimitata da strisce di margine. La carreggiata non comprende la corsia di emergenza.

Categoria illuminotecnica: Categoria che identifica una condizione di illuminazione in grado di soddisfare i requisiti per l'illuminazione di una data zona di studio.

Categoria illuminotecnica di esercizio: Categoria illuminotecnica che descrive la condizione di illuminazione prodotta da un dato impianto in uno specifico istante della sua vita o in una definita e prevista condizione operativa.

Categoria illuminotecnica di progetto: Categoria illuminotecnica ricavata, per un dato impianto, modificando la categoria illuminotecnica di riferimento in base al valore dei parametri di influenza considerati nella valutazione del rischio.

Categoria illuminotecnica di riferimento: Categoria illuminotecnica determinata, per un dato impianto, considerando esclusivamente la classificazione delle strade.

Complessità del campo visivo: Parametro che, valutata la presenza di ogni elemento visibile compreso nel campo visivo dell'utente della strada, indica quanto l'utente possa esserne confuso, distratto, disturbato o infastidito. La complessità del campo visivo dipende anche dalle condizioni di illuminazione dell'ambiente in quanto influenza il livello di adattamento dell'occhio.
Il parametro può essere valutato in modo quantitativo attraverso modelli matematici del fenomeno della visione, ma ai fini della presente norma è spesso sufficiente una valutazione di tipo qualitativo (per esempio complessità elevata o normale).
Esempi di elementi che possono elevare la complessità del campo visivo sono i cartelli pubblicitari luminosi, le stazioni di servizio fortemente illuminate, gli apparecchi di illuminazione non orientati correttamente, gli edifici illuminati, le vetrine fortemente illuminate, le illuminazioni di impianti sportivi e di ogni installazione a forte luminanza posta a lato delle strade o nella direzione di marcia dell'utente.
Anche in presenza di guida visiva fornita dalla strada e dall'ambiente adeguata, gli elementi sopra specificati possono creare problemi alla rapida percezione di oggetti di essenziale importanza quali semafori o altri utenti della strada che stiano cambiando direzione di marcia.
La valutazione della complessità del campo visivo è di responsabilità del progettista.

Condizione di illuminazione: Insieme coerente di parametri illuminotecnici e dei loro valori numerici in grado di quantificare le prestazioni illuminotecniche di un impianto in una data zona di studio.

Difficoltà nella guida: Grado di sforzo compiuto dall'utente della strada, in base alle informazioni a sua disposizione, per individuare la strada e la corsia e per mantenere o variare velocità e posizione sulla carreggiata.
La guida visiva fornita dalla strada è parte di queste informazioni.

Dispositivi rallentatori: Dispositivi applicati alla pavimentazione stradale atti a rallentare il flusso di traffico.

Flusso di traffico di ciclisti: Parametro di influenza che indica la percentuale della portata di servizio riferita ai ciclisti valutata con riferimento alle condizioni istantanee di traffico.

Flusso di traffico motorizzato: Parametro di influenza che indica la percentuale della portata di servizio valutata con riferimento alle condizioni istantanee di traffico.

Indice di rischio di aggressione: Parametro che compara il rischio di aggressioni in una data zona di studio, con un riferimento condiviso.

Intersezioni a livelli sfalsati (svincoli): Insieme di infrastrutture (sovrappassi, sottopassi e rampe) che consente lo smistamento delle correnti veicolari tra rami di strade posti a diversi livelli.

Intersezioni a raso e/o a rotatoria (incroci): Area comune a più strade organizzata in modo da consentire lo smistamento delle correnti di traffico dall'una all'altra di esse.

Luminanza ambientale: Luminanza presente nell'ambiente dovuta alle sorgenti di luce.

Parametro di influenza: Parametro in grado di influenzare la scelta della categoria illuminotecnica.
I parametri di influenza possono essere per loro natura qualitativi o quantitativi. Parametri quantitativi possono essere noti solo in modo qualitativo.
Per comodità non viene fatta distinzione tra parametri propriamente detti (per esempio il flusso di traffico) o valutazione di una determinata condizione della zona di studio (per esempio la presenza o assenza di zone di conflitto).

Portata di servizio: Valore massimo del flusso di traffico smaltibile dalla strada misurato in veicoli equivalenti per ora.

Portata di servizio per corsia: Valore massimo del flusso di traffico smaltibile dalla corsia misurato in veicoli equivalenti per ora.

Regolatore di flusso luminoso: Sistema o metodo che permette, associato a una adeguata procedura, di regolare il flusso luminoso emesso da uno o più apparecchi di illuminazione in funzione di uno o più parametri specificati.

Segnale cospicuo: Segnale che attrae l'attenzione dei conducenti degli autoveicoli a causa delle caratteristiche costruttive e/o funzionali e soprattutto della luminanza, in conseguenza sia dell'illuminazione propria sia delle caratteristiche di retro-riflessione.

Strada: Area ad uso pubblico destinata alla circolazione dei pedoni, dei veicoli e degli animali.
Il termine di strada è generico e intende aree denominate in modo più specifico come piazza, incrocio, rotatoria, pista ciclabile, area pedonale, ecc.

Tipo di strada: Classificazione delle strade2) riguardo alle loro caratteristiche costruttive, tecniche e funzionali.

Tipo di utente: Classificazione delle persone o dei veicoli in una zona esterna pubblica adibita al traffico.

Traffico motorizzato (M): Tipo di utente consistente nei veicoli a motore con velocità maggiore di 50 km h-1.

Veicoli lenti (S): Tipo di utente consistente in veicoli a motore, compresi i ciclomotori, in veicoli trainati da animali e in persone su animali, caratterizzati da una velocità minore o uguale a 50 km h-1.

Utente principale: Tipo di utente di maggior rilevanza nella zona in considerazione.

Zona di conflitto: Zona di studio nella quale flussi di traffico motorizzato si intersecano fra di loro o si sovrappongono con zone frequentate da altri tipi di utenti.

Zona di studio: Parte della strada considerata per la progettazione di un dato impianto di illuminazione.

Definizioni in base agli articoli 3 - 4 - 5 del Codice della Strada

Area di intersezione: parte della intersezione a raso, nella quale si intersecano due o più correnti di traffico.

Area pedonale: zona interdetta alla circolazione dei veicoli, salvo quelli in servizio di emergenza e salvo deroghe per i velocipedi e per i veicoli al servizio di persone con limitate o impedite capacità motorie, nonché per quelli ad emissioni zero aventi ingombro e velocità tali da poter essere assimilati ai velocipedi.

Attraversamento pedonale: parte della carreggiata opportunamente segnalata ed organizzata, sulla quale i pedoni in transito dall'uno all'altro lato della strada godono della precedenza rispetto ai veicoli

Banchina: parte della strada compresa tra il margine della carreggiata ed il più vicino tra i seguenti elementi longitudinali: marciapiede, spartitraffico, arginello, ciglio interno della cunetta, ciglio superiore della scarpata nei rilevati.

Braccio di intersezione: cfr. Ramo di intersezione.

Canalizzazione: insieme di apprestamenti destinato a selezionare le correnti di traffico per guidare in determinate direzioni.

Carreggiata: parte della strada destinata allo scorrimento dei veicoli; essa è composto da una o piu' corsie di marcia ed, in genere, e' pavimentata e delimitata da strisce di margine.

Centro abitato: insieme di edifici, delimitato lungo le vie di accesso dagli appositi segnali di inizio e fine. Per insieme di edifici si intende un raggruppamento continuo, ancorché intervallato da strade, piazze, giardini o simili, costituito da non meno di venticinque fabbricati e da aree di uso pubblico con accessi veicolari o pedonali sulla strada.

Circolazione: è il movimento, la fermata e la sosta dei pedoni, dei veicoli e degli animali sulla strada.

Confine stradale: limite della proprietà stradale quale risulta dagli atti di acquisizione o dalle fasce di esproprio del progetto approvato; in mancanza, il confine è costituito dal ciglio esterno del fosso di guardia o della cunetta, ove esistenti, o dal piede della scarpata se la strada è in rilevato o dal ciglio superiore della scarpata se la strada è in trincea.

Corrente di traffico: insieme di veicoli (corrente veicolare), o pedoni (corrente pedonale), che si muovono su una strada nello stesso senso di marcia su una o determinata traiettoria.

Corsia: parte longitudinale della strada di larghezza idonea a permettere il transito di una sola fila di veicoli.

Corsia di accelerazione: corsia specializzata per consentire ed agevolare l'ingresso ai veicoli sulla carreggiata.

Corsia di decelerazione: corsia specializzata per consentire l'uscita dei veicoli da una carreggiata in modo da non provocare rallentamenti ai veicoli non interessati a tale manovra.

Corsia di emergenza: corsia, adiacente alla carreggiata, destinata alle soste di emergenza, al transito dei veicoli di soccorso ed, eccezionalmente, al movimento dei pedoni, nei casi in cui sia ammessa la circolazione degli stessi.

Corsia di marcia: corsia facente parte della carreggiata, normalmente delimitata da segnaletica orizzontale.

Corsia riservata: corsia di marcia destinata alla circolazione esclusiva di una o solo di alcune categorie di veicoli.

Corsia specializzata: corsia destinata ai veicoli che si accingono ad effettuare determinate manovre, quali svolta, attraversamento, sorpasso, decelerazione, accelerazione, manovra per la sosta o che presentano basse velocità o altro.

Cunetta: manufatto destinato allo smaltimento delle acque meteoriche o di drenaggio, realizzato longitudinalmente od anche trasversalmente all'andamento della strada.

Curva: raccordo longitudinale fra due tratti di strada rettilinei, aventi assi intersecanti tali da determinare condizioni di limitata visibilità.

Fascia di pertinenza: striscia di terreno compresa tra la carreggiata ed il confine stradale. E' parte della proprietà stradale e può essere utilizzata solo per la realizzazione di altre parti della strada.

Fascia di rispetto: striscia di terreno, esterna al confine stradale, sulla quale esistono vincoli alla realizzazione, da parte dei proprietari del terreno, di costruzioni, recinzioni, piantagioni, depositi e simili.

Fascia di sosta laterale: parte della strada adiacente alla carreggiata, separata da questa mediante striscia di margine discontinua e comprendente la fila degli stalli di sosta e la relativa corsia di manovra

Golfo di fermata: parte della strada, esterna alla carreggiata, destinata alle fermate dei mezzi collettivi di linea ed adiacente al marciapiede o ad altro spazio di attesa per i pedoni.

Intersezione a livelli sfalsati: insieme di infrastrutture (sovrappassi; sottopassi e rampe) che consente lo smistamento delle correnti veicolari fra rami di strade poste a diversi livelli.

Intersezione a raso (o a livello): area comune a più strade, organizzata in modo da consentire lo smistamento delle correnti di traffico dall'una all'altra di esse.

Isola di fanalizzazione: parte della strada, opportunamente delimitata e non transitabile, destinata a incanalare le correnti di traffico.

Isola di traffico: cfr. Isola di canalizzazione.

Isola salvagente: cfr. Salvagente.

Isola spartitraffico: cfr. Spartitraffico.

Itinerario internazionale: strade o tratti di strade facenti parte degli itinerari così definiti dagli accordi internazionali.

Livelletta: tratto di strada a pendenza longitudinale costante.

Marciapiede: parte della strada, esterna alla carreggiata, rialzata o altrimenti delimitata e protetta, destinata ai pedoni.

Parcheggio: area o infrastruttura posta fuori della carreggiata, destinata alla sosta regolamentata o non dei veicoli.

Passaggio a livello: intersezione a raso, opportunamente attrezzata e segnalata ai fini della sicurezza, tra una o più strade ed una linea ferroviaria o tranviaria in sede propria.

Passaggio pedonale (cfr. anche Marciapiede): parte della strada separata dalla carreggiata, mediante una striscia bianca continua o una apposita protezione parallela ad essa e destinata al transito dei pedoni. Esso espleta la funzione di un marciapiede stradale, in mancanza di esso.

Passo carrabile: accesso ad un'area laterale idonea allo stazionamento di uno o più veicoli.

Piazzola di sosta: parte della strada, di lunghezza limitata, adiacente esternamente alla banchina, destinata alla sosta dei veicoli.

Pista ciclabile: parte longitudinale della strada, opportunamente delimitata, riservata alla circolazione dei velocipedi.

Raccordo concavo (cunetta): raccordo tra due livellette contigue di diversa pendenza che si intersecano al di sotto della superficie stradale. Tratto di strada con andamento longitudinale concavo.

Raccordo convesso (dosso): raccordo tra due livellette contigue di diversa pendenza che si intersecano al di sopra della superficie stradale. Tratto di strada con andamento longitudinale convesso.

Ramo di intersezione: tratto di strada afferente una intersezione.

Rampa di intersezione: strada destinata a collegare due rami di un'intersezione.

Ripa: zona di terreno immediatamente sovrastante o sottostante le scarpate del corpo stradale rispettivamente in taglio o in riporto sul terreno preesistente alla strada.

Salvagente: parte della strada, rialzata o opportunamente delimitata e protetta, destinata al riparo ed alla sosta dei pedoni, in corrispondenza di attraversamenti pedonali o di fermate dei trasporti collettivi.

Sede stradale: superficie compresa entro i confini stradali. Comprende la carreggiata e le fasce di pertinenza.

Sede tranviaria: parte longitudinale della strada, opportunamente delimitata, riservata alla circolazione dei tram e dei veicoli assimilabili.

Sentiero (o Mulattiera o Tratturo): strada a fondo naturale formatasi per effetto del passaggio di pedoni o di animali.

Spartitraffico: parte longitudinale non carrabile della strada destinata alla separazione di correnti veicolari.

Strada extraurbana: strada esterna ai centri abitati.

Strada urbana: strada interna ad un centro abitato.

Strada vicinale (o Poderale o di Bonifica): strada privata fuori dai centri abitati ad uso pubblico.

Svincolo: intersezione a livelli sfalsati in cui le correnti veicolari non si intersecano tra loro.

Zona a traffico limitato: area in cui l'accesso e la circolazione veicolare sono limitati ad ore prestabilite o a particolari categorie di utenti e di veicoli.

Zona di attestamento: tratto di carreggiata, immediatamente a monte della linea di arresto, destinato all'accumulo dei veicoli in attesa di via libera e, generalmente, suddiviso in corsie specializzate separate da strisce longitudinali continue.

Zona di preselezione: tratto di carreggiata, opportunamente segnalato, ove è consentito il cambio di corsia affinché i veicoli possano incanalarsi nelle corsie specializzate.

Zona di scambio: tratto di carreggiata a senso unico, di idonea lunghezza, lungo il quale correnti di traffico parallele, in movimento nello stesso verso, possono cambiare la reciproca posizione senza doversi arrestare.

Zona residenziale: zona urbana in cui vigono particolari regole di circolazione a protezione dei pedoni e dell'ambiente, delimitata lungo le vie di accesso dagli appositi segnali di inizio e di fine. 2. Nel regolamento sono stabilite altre definizioni stradali e di traffico di specifico rilievo tecnico.

Art. 5 (Artt. 3 e 4 Codice della strada)

(Altre definizioni stradali e di traffico; delimitazione del centro abitato)

Le altre definizioni stradali e di traffico di specifico rilievo tecnico di cui all'articolo 3, comma 2, del Codice sono contenute nelle singole disposizioni del presente regolamento riguardanti le varie materie.

Le definizioni di barriere architettoniche e di accessibilità anche per persone con ridotta o impedita capacità motoria o sensoriale sono quelle contenute nel decreto del ministro dei Lavori pubblici 14 giugno 1989, n. 236.

La delimitazione del centro abitato, come definito all'articolo 3, comma 1, punto 8, del Codice, è finalizzata ad individuare l'ambito territoriale in cui, per le interrelazioni esistenti tra le strade e

l'ambiente circostante, è necessaria da parte dell'utente della strada, una particolare cautela nella guida, e sono imposte particolari norme di comportamento. La delimitazione del centro abitato individua pertanto i limiti territoriali di applicazione delle diverse discipline previste dal Codice e dal presente regolamento all'interno e all'esterno del centro abitato. La delimitazione del centro abitato individua altresì, lungo le strade statali, regionali e provinciali, che attraversano i centri medesimi, i tratti di strada che:

- per i centri con popolazione non superiore a diecimila abitanti costituiscono "i tratti interni";
- per i centri con popolazione superiore a diecimila abitanti costituiscono "strade comunali", ed individua, pertanto, i limiti territoriali di competenza e di responsabilità tra il comune e gli altri enti proprietari di strade.
- Nel caso in cui l'intervallo tra due contigui insediamenti abitativi, aventi ciascuno le caratteristiche di centro abitato, risulti, anche in relazione all'andamento plano-altimetrico della strada, insufficiente per un duplice cambiamento di comportamento da parte dell'utente della strada, si provvede alla delimitazione di un unico centro abitato, individuando ciascun insediamento abitativo con il segnale di località. Nel caso in cui i due insediamenti ricadano nell'ambito di comuni diversi si provvede a delimitazioni separate, anche se contigue, apponendo sulla stessa sezione stradale il segnale di fine del primo centro abitato e di inizio del successivo centro abitato.
- I segnali di inizio e di fine centro abitato sono collocati esattamente sul punto di delimitazione del centro abitato indicato sulla cartografia allegata alla deliberazione della giunta municipale ed individuato, in corrispondenza di ciascuna strada di accesso al centro stesso, in modo tale da permettere il rispetto degli spazi di avvistamento previsti dall'articolo 79, comma 1. I segnali di inizio e fine centro abitato, relativi allo stesso punto di delimitazione, se posizionati separatamente ai lati della carreggiata, rispettivamente nella direzione di accesso e di uscita del centro medesimo, sono, di norma, collocati sulla stessa sezione stradale. Ove si renda necessario per garantire gli spazi di avvistamento, è ammesso lo slittamento, verso l'esterno del centro abitato, del segnale di fine centro abitato, riportando tale diversa collocazione sulla cartografia. In tal caso, la diversa collocazione del segnale di fine centro abitato rispetto al punto di delimitazione dello stesso ha valenza per le norme di comportamento da parte dell'utente della strada, ma non per le competenze degli enti proprietari della strada.
- La delimitazione del centro abitato è aggiornata periodicamente in relazione alle variazioni delle condizioni di base alle quali si è provveduto alle delimitazioni stesse. A tale aggiornamento consegue l'aggiornamento dei "tratti interni" e delle "strade comunali" di cui al comma 1. 7. Nel caso in cui la delimitazione del centro abitato interessi strade non comunali, la deliberazione della giunta municipale, prevista dall'articolo 4, comma 1, del Codice, con la relativa cartografia allegata, è inviata all'ente proprietario della strada interessata, prima della pubblicazione all'albo pretorio, indicando la data d'inizio di quest'ultima. Entro il termine di pubblicazione l'ente stesso può inviare al comune osservazioni o proposte in merito. Su esse si esprime definitivamente la giunta municipale con deliberazione che è pubblicata all'albo pretorio per dieci giorni consecutivi e comunicata all'ente interessato entro questo stesso termine. Contro tale provvedimento è ammesso ricorso ai sensi dell'articolo 37, comma 3, del Codice.

1. PREMESSA

1.1. Cos'è l'Inquinamento Luminoso e la Legge Regione Lombardia n. 17 del 27/03/2000

La Regione Lombardia con legge del 23 Marzo 2000 n. 17 definisce inquinamento luminoso "*ogni forma di irradiazione di luce artificiale che si disperda al di fuori della aree cui essa è funzionalmente dedicata e, in particolare, oltre il piano dell'orizzonte*"[1];
e inquinamento ottico o luce intrusiva *"ogni forma di irradiazione artificiale diretta su superfici o cose cui non è funzionalmente dedicata o per le quali non è richiesta alcuna illuminazione*".[2]

Un'altra definizione più generica di inquinamento luminoso, afferma che:

"…*Per inquinamento luminoso si intende qualunque alterazione della quantità naturale di luce presente di notte nell'ambiente esterno e dovuta ad immissione di luce di cui l'uomo abbia responsabilità. Le principali sorgenti di inquinamento luminoso sono gli impianti di illuminazione esterna notturna ma in alcuni casi l'inquinamento luminoso può essere prodotto anche da illuminazione interna che sfugge all'esterno, ad esempio l'illuminazione di vetrine. Produce inquinamento luminoso qualunque dispersione di luce nell'ambiente, sia che essa provenga dalle sorgenti di luce (ad es. gli apparecchi di illuminazione) che dalle superfici illuminate, ivi compresa la luce prodotta da sorgenti naturali ma di cui l'uomo sia responsabile (es. un pozzo petrolifero in fiamme). Produce inquinamento luminoso anche l'immissione volontaria di luce nell'ambiente. Si devono considerare dovuti all'inquinamento luminoso, ad esempio, anche i disturbi all'accrescimento delle piante prodotti dalla luce che illumina le aree verdi ai bordi degli svincoli autostradali. Tutto l'inquinamento luminoso che non sia motivato da ragioni di sicurezza e necessità dovrebbe essere il più possibile evitato".*[3]

La maggior parte dell'inquinamento luminoso è prodotto dai centri abitati. Nel caso Lombardo, a causa dello sviluppo insediativo sparso in tutto il territorio (la così detta "città diffusa"), il problema è ancor più esteso e critico, specialmente nei comuni dell'area centrale della regione (nei comuni delle aree montane il problema si pone meno). Oltre all'urbanizzazione diffusa, la città metropolitana di Milano ha un ruolo assai impattante nell'inquinamento luminoso risultando tra uno dei maggiori centri di inquinamento luminoso della pianura padana.

[1] Art. 1 bis, l.r. 17 del 2000.
[2] Art. 1 bis, l.r. 17 del 2000.
[3] www.lightpollution.it/cinzano/web2/definizione.html

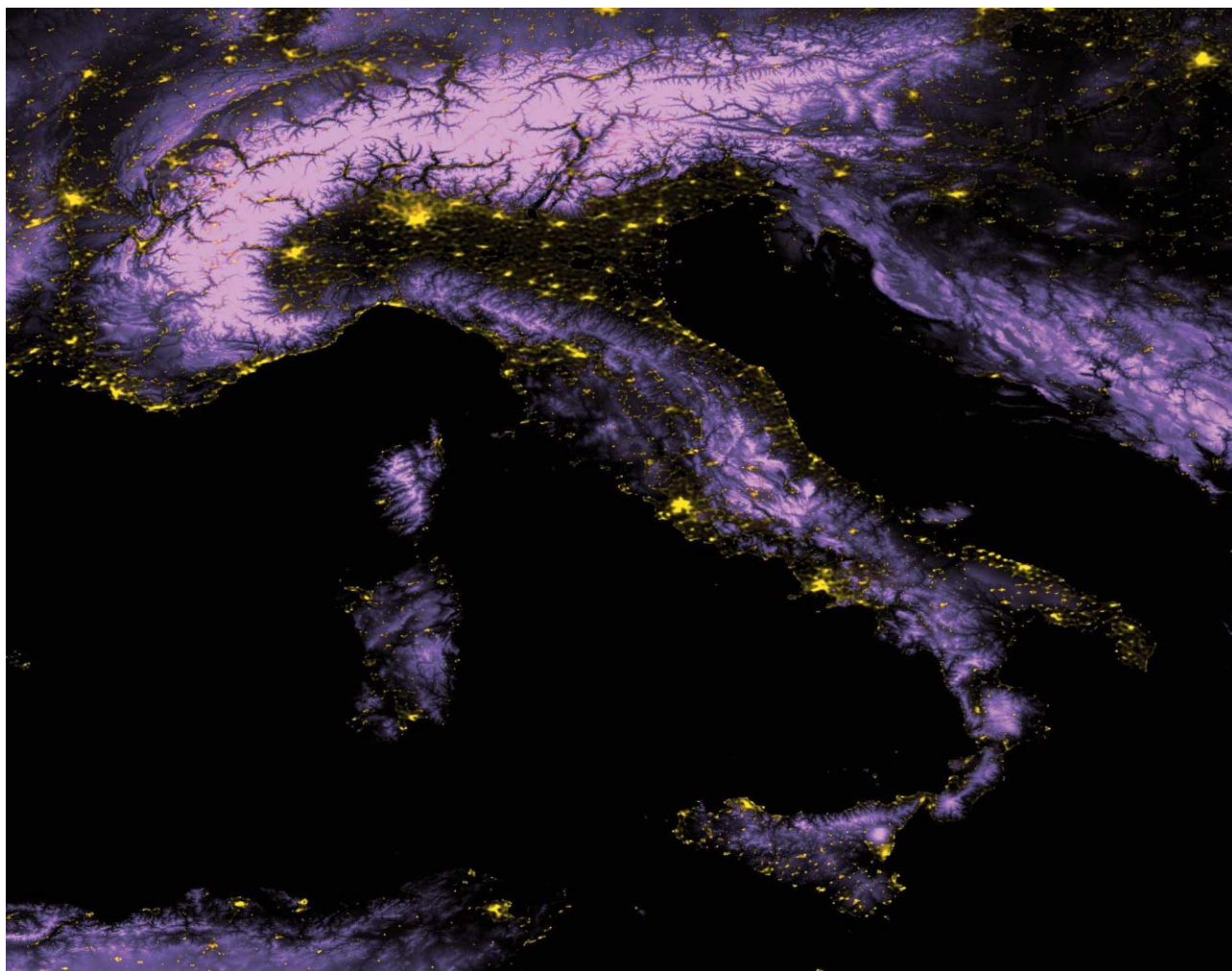



Figura 1. L’Italia e l’inquinamento luminoso.

La dispersione del costruito sul territorio determina, anche, una maggiore incidenza dei consumi energetici dovuti alla pubblica illuminazione.
L’1,9% dei consumi elettrici del nostro Paese riguarda l’illuminazione pubblica, contribuendo complessivamente per 12,6 milioni di TEP alla “bolletta energetica”, pari a 4,26 milioni di tonnellate di CO2 emesse nell’atmosfera, circa il 3% delle emissioni che il nostro paese dovrebbe abbattere per raggiungere gli obiettivi minimi fissati dal protocollo di Kyoto per il 2012, volume di consumo in forte crescita e non trascurabile.

Il Protocollo di Kyoto (in seguito, PK), approvato nel 1997 dalla Convenzione sui Cambiamenti Climatici delle Nazioni Unite è entrato in vigore il 16 febbraio 2005 ha come obiettivo primario la riduzione delle emissioni di gas ad effetto serra, in media del 5,2% dei livelli di emissione nel periodo che va dal 2008 e il 2012, rispetto a quelli del 1990. Per i paesi più sviluppati e industrializzati è prevista una riduzione maggiore, pari all’8%, differentemente ai paesi considerati in via di sviluppo, i cui limiti sono meno rigidi. Per il raggiungimento degli obiettivi e l’adempimento degli obblighi, il PK impegna i firmatari ad adottare una serie di misure e politiche finalizzate a migliorare l’efficienza energetica nei settori rilevanti dell’economia nazionale, promuovere, sviluppare e utilizzare fonti energetiche rinnovabili, tecnologie compatibili con l’ambiente e ridurre le emissioni nel settore dei trasporti.

L'Italia, il cui obiettivo è pari al 6,5%, ha convalidato la sottoscrizione agli impegni definiti a Kyoto, con la Legge del 1 giugno 2002 n.120, in cui è illustrato il relativo piano nazionale per la riduzione delle emissioni[4].
L'estendersi del fenomeno dell'inquinamento prodotto dalle fonti luminose e la necessità di contenere i consumi energetici hanno portato all'adozione di testi normativi avanzati da parte di molte regioni.

L'illuminazione esterna di qualsiasi tipo è quindi la causa dell'inquinamento luminoso che oltre a provocare un danno estetico per la perdita della possibilità di vedere il cielo stellato, si ha un danno culturale; le nuove generazioni stanno perdendo il contatto con ciò che la natura offre, lasciandosi sfuggire una spinta all'approfondimento del sapore scientifico. Notoriamente il motore del benessere economico. Danni notevoli si riscontrano anche nell'ambiente naturale, è stato infatti dimostrato che l'eccessiva illuminazione comporta alterazioni alla fotosintesi clorofilliana e ai ritmi circadiani e al fotoperiodo nelle piante e negli animali. Sono state documentate anche difficoltà di orientamento per alcuni uccelli migratori e alcune specie di insetti, che in alcuni casi arriva a provocare la morte dei soggetti per spossatezza o per collisione con edifici illuminati.

L'inquinamento luminoso inoltre provoca mutamenti nelle abitudini di alimentazione, caccia, riproduzione di praticamente tutta la fauna notturna o che svolge parte delle sue attività di notte. Molte specie di falene stanno sparendo dalla nostra penisola anche a causa dell'inquinamento luminoso.
Sebbene possano sembrare esempi di poca importanza, questi ultimi due hanno ripercussioni ben più ampie, andando a interrompere la catena alimentare ed avendo effetti negativi sull'ecologia delle popolazioni.
Non sono da trascurare anche le ripercussioni sulla salute umana. Numerosi studi della fisiologia evidenziano fenomeni di miopie, alterazioni dell'umore, a causa di una non controllata e continua esposizione alla luce artificiale, i più recenti studi in materia hanno dimostrato come una mancata successione di periodi di buio e di luce provocano un'evidente alterazione nella produzione di melatonina nell'uomo e diverse patologie tumorali a cui si può essere più soggetti ed esposti.

[4] A dicembre del 1997 i rappresentanti di circa 160 paesi si sono incontrati a Kyoto (Giappone) per cercare di far convergere le diverse politiche sviluppatesi in attuazione degli accordi decisi nel 1992 nella Convenzione quadro sui cambiamenti climatici. Il Protocollo d'intesa, sottoscritto da parte dei 38 paesi più industrializzati, prevede una riduzione media, nel 2010, del 5,2% delle emissioni mondiali rispetto al 1990 (anno preso come riferimento). L'Unione Europea, che proponeva una riduzione media del 15%, si è impegnata a ridurre dell'8% (sempre rispetto i livelli del 1990) le emissioni di gas a effetto serra, con quote diverse nei singoli paesi. Con la Delibera CIPE del 3/12/97, l'Italia ha attuato il Protocollo di Kyoto impegnandosi a una riduzione del 6,5% rispetto al 1990. Questo implicherà, stando alle stime di crescita economica e consumi energetici previste, una riduzione nel 2010 molto superiore (le stime variano tra il 20 e il 50%) rispetto agli accordi internazionali.

Figura 2. Vista satellitare dell’inquinamento luminoso del centro - nord Italia.

Nel nostro Paese, il problema dell’inquinamento luminoso è stato riconosciuto dalla Regione Veneto che per prima, nel giugno del 1997, ha approvato la legge n.22 dal titolo “Norme per la prevenzione dell’inquinamento luminoso”, che prescriveva misure volte alla prevenzione dell’inquinamento luminoso, per migliorare e tutelare l’ambiente.

La Regione Lombardia invece a partire dal 2000 ha legiferato in materia di inquinamento luminoso risultando la prima regione ad avere una legge evoluta e ben strutturata in tal materia.
La legge su cui si basa l’intero assetto normativo in materia è la **n.17 del 27/03/2000 *“Misure urgenti in tema di risparmio energetico ad uso illuminazione esterna e di lotta all’inquinamento luminoso”.***

Le successive delibere e leggi che dal 2000 fino ad oggi hanno perfezionato la regolamentazione in materia di inquinamento luminoso sono:

Delibera della Giunta Regionale n. 7/2611 del 11/12/2000
“Aggiornamento dell’elenco degli osservatori astronomici in Lombardia e determinazione delle relative fasce di rispetto”

Delibera della Giunta Regionale n. 7/6162 del 20/09/2001
“Criteri di applicazione della L.R. n. 17 del 27/03/01”

Legge Regionale 21 Dicembre 2004 n° 38
"Modifiche ed integrazioni alla L.r. 27 marzo 2000, N. 17“Misure urgenti in tema di risparmio energetico ad uso di illuminazione esterna e di lotta all’inquinamento luminoso ed ulteriori disposizioni"

Legge Regionale 20 Dicembre 2005 n° 19
"Disposizioni legislative per l’attuazione per l’attuazione del documento di programmazione economico finanziaria regionale, ai sensi dell’art.9 ter della legge regionale 31 marzo 1978, n. 34”

VISUAL, Regolamento di Attuazione Legge Regionale n. 17/2000

“Interpretare, capire, conoscere ed approfondire la LR n.17/2000 e le relative delibere”

Legge Regionale 27 Febbraio 2007 n° 5
"Interventi normativi per l’attuazione della programmazione regionale e di modifica e integrazione di disposizioni legislative"

D.d.g. del 3 Agosto 2007 n° 8950, BURL n. 33 serie ordinaria del 13 Agosto 2007
"Legge Regionale 27 marzo 2000, n. 17: Linee guida per la realizzazione dei piani comunali dell’illuminazione”

Questa normativa prevede che i comuni si dotino di un "**Piano dell'illuminazione**". Si tratta di un “*piano redatto dalle amministrazioni comunali per il censimento della consistenza e dello stato di manutenzione insistenti sul territorio amministrativo di competenza e per la disciplina delle nuove installazioni, nonché dei tempi e delle modalità di adeguamento, manutenzione o sostituzione di quelle esistenti*”.

È nata quindi l’esigenza di un nuovo strumento di pianificazione per l’illuminazione pubblica, in grado di integrarsi anche con gli altri strumenti di piano, in armonia con le scelte urbanistiche che non sempre vengono considerate nella loro complessità e articolazione per la progettazione di impianti di illuminazione. Il “Piano della Luce” ha, quindi, lo scopo di ottimizzare gli interventi presenti e futuri, evitando lo spreco di denaro pubblico.
Oltre ad esplicitare i compiti di Regione, Province e Comuni prevede la redazione di un “Progetto illuminotecnico”, redatto da un professionista, per tutti i nuovi impianti di illuminazione esterna, per i quali è necessaria l’autorizzazione del Comune. Oltre ai requisiti per gli adeguamenti degli impianti di illuminazione esterna esistenti , vengono stabiliti i criteri per la progettazione e l’esecuzione degli impianti sia pubblici che privati.
Il piano quindi ha l’obiettivo di contenere l’inquinamento luminoso, dotando il territorio comunale di tecniche e tipologie di intervento in grado di fornire scenari notturni funzionali, suggestivi e confortevoli. Il Piano di Illuminazione costituisce un insieme di disposizioni tecniche destinate a regolamentare gli interventi di illuminazione, volti anche al miglioramento per un’ottimale gestione degli impianti nel lungo periodo.
Il Piano, infine, costituisce una guida per un ottimale utilizzo dell’illuminazione pubblica, anche in grado di valorizzare gli ambienti urbani, al fine di ridurre l’inquinamento luminoso, segno di un cattivo uso dell’energia, dello spreco di risorse pubbliche e soprattutto responsabile di un significativo impatto negativo sull’ambiente.

Nello specifico, la Regione Lombardia con legge del 27 Marzo 2000 n. 17, da le seguenti definizioni all’art. 1 bis[5]:

- *Inquinamento luminoso:* *ogni forma di irradiazione di luce artificiale che si disperda al di fuori della aree cui essa è funzionalmente dedicata e, in particolare, oltre il piano dell’orizzonte.*
- *Inquinamento ottico o luce intrusiva: ogni forma di irradiazione artificiale, diretta su superfici o cose cui non è funzionalmente dedicata o per le quali non è richiesta alcuna illuminazione.*

[5] Art. 1 bis, l.r. 17 del 2000

E all'art. 5[6] specifica i compiti dei Comuni;

<u>1. Comuni</u>:

a) si dotano entro e non oltre il 31 dicembre 2007[7] dei piani di illuminazione di cui alla lettera c) del comma 1 dell'articolo 1 bis;
b) provvedono a integrare lo strumento urbanistico generale con il piano dell'illuminazione;
c) promuovono forme di aggregazione per la migliore applicazione dei dettati normativi;
d) rilasciano, con decreto del sindaco, l'autorizzazione per tutti gli impianti di illuminazione esterna, anche a scopo pubblicitario, per i quali non ricorrano gli estremi della deroga di cui all'articolo 6, comma 3. A tal fine il progetto illuminotecnico dell'opera da realizzare deve essere redatto da figure professionali specialistiche che ne attestino inequivocabilmente la rispondenza ai requisiti della presente legge, anche mediante la produzione della documentazione sulle caratteristiche costruttive e prestazionali degli apparecchi e delle lampade, rilasciata da riconosciuto istituto di certificazione. A fine lavori l'impresa installatrice deve produrre al committente, unitamente alla certificazione di collaudo, la dichiarazione di conformità alle disposizioni della presente legge dell'impianto realizzato in relazione al progetto approvato;
e) emettono comunicati per la corretta progettazione e realizzazione degli impianti di illuminazione, ai fini dell'autorizzazione sindacale;
f) provvedono direttamente, ovvero su richiesta degli osservatori astronomici o delle associazioni rappresentative degli interessi per il contenimento dell'inquinamento luminoso, a verificare il rispetto e l'applicazione dei dettati legislativi sul territorio amministrativo di competenza;
g) adottano, nei casi di accertate inadempienze sia da parte di soggetti privati che pubblici, ordinanze sindacali per uniformare gli impianti ai criteri legislativi stabiliti, entro il termine di dodici mesi dalla data di accertamento; nello stesso periodo gli impianti devono essere utilizzati in modo da limitare al massimo il flusso luminoso, ovvero spenti nei casi in cui non si pregiudichino le condizioni di sicurezza privata e pubblica;
h) applicano le sanzioni amministrative di cui all'articolo 8, comma 1, impiegandone i relativi proventi per i fini di cui al medesimo articolo.

Il "Regolamento integrativo ai criteri della l.r. 17/00 e relativo regolamento di attuazione"[8] e le relative modificazioni grazie anche alla l.r. n. 5 del 2007[9] da ai comuni i seguenti compiti:

<u>*Articolo 3 (Nuovi impianti)*</u>[10]
Tutti i nuovi impianti d'illuminazione pubblici e privati devono rispettare le indicazioni espressi dalla legge Regione Lombardia n.17 del 27 Marzo 2000 "Misure urgenti in tema di risparmio energetico ad uso di illuminazione esterna e di lotta all''inquinamento luminoso"" e dal relativo regolamento d'attuazione;

<u>*Articolo 4 (Impianti preesistenti)*</u>[11]
L'adeguamento degli impianti oltre a rispettare i dettami dell'articolo 2 del presente regolamento, deve essere tale favorire ristrutturazioni con soluzioni ad alta efficienza e che non accrescano le potenze installate.
<u>*Comma 7 Articolo 6 della l.r. 17/00 e successive modifiche*</u>*.*[12]

---

[6] Art. 1 bis, l.r. 17 del 2000
[7] Art. 6 l.r. 5 del 2007
[8] Delibera della Giunta Regionale n. 7/6162 del 20/09/2001 "Criteri di applicazione della L.R. n. 17 del 27/03/01"
[9] Legge Regionale 27 Febbraio 2007 n° 5
[10] Delibera della Giunta Regionale n. 7/6162 del 20/09/2001
[11] Delibera della Giunta Regionale n. 7/6162 del 20/09/2001

Per gli impianti comunali e provinciali esistenti, esterni alle fasce di protezione degli osservatori, per i quali sia possibile la messa a norma mediante la sola modificazione dell'inclinazione, l'adeguamento deve essere effettuato entro il termine perentorio del 31 Dicembre 2008. Fino alla predetta data sono consentite anche modifiche di inclinazione parziali, nei limiti delle possibilità di intervento sui singoli punti luce senza compromettere le prestazioni illuminotecniche originarie.

Comma 1 Articolo 9 della l.r. 17/00 e successive modifiche.[13] *(Disposizioni relative alle zone tutelate) -Articolo 9 (Disposizioni relative alle zone tutelate)*[14]
1. La modifica e la sostituzione degli apparecchi per l''illuminazione, secondo i criteri indicati nel presente articolo, è effettuata entro e non oltre il 31 dicembre 2007; a tal fine, qualora le norme tecniche e di sicurezza lo permettano, si procede in via prioritaria all'adeguamento degli impianti con l'impiego di apparecchi ad alta efficienza e minore potenza installata.
2. Per l'adeguamento degli impianti luminosi di cui al comma 1, i soggetti privati possono procedere, in via immediata, all'installazione di appositi schermi sulla armatura, ovvero alla sola sostituzione dei vetri di protezione delle lampade, nonchè delle stesse, purchè assicurino caratteristiche finali analoghe a quelle previste dal presente articolo e dall'articolo 6.

4. Tutte le sorgenti di luce altamente inquinanti già esistenti, come globi, lanterne o similari, devono essere schermate o comunque dotate di idonei dispositivi in grado di contenere e dirigere a terra il flusso luminoso comunque non oltre 15 cd per 1000 lumen a 90° ed oltre, nonchè di vetri di protezione trasparenti. E' concessa deroga, secondo specifiche indicazioni concordate tra i comuni interessati e gli osservatori astronomici competenti per le sorgenti di luce internalizzate e quindi, in concreto, non inquinanti, per quelle con emissione non superiore a 1500 lumen cadauna (fino a un massimo di tre centri con singolo punto luce), per quelle di uso temporaneo o che vengano spente normalmente entro le ore 20:00 nel periodo di ora solare e entro le ore 22:00 nel periodo di ora legale, per quelle di cui sia prevista la sostituzione entro quattro anni dalla data di entrata in vigore della presente legge. Le insegne luminose non dotate di illuminazione propria devono essere illuminate dall'alto verso il basso. In ogni caso tutti i tipi di insegne luminose di non specifico e indispensabile uso notturno deve essere spente entro le ore 23:00 ed entro le ore 22:00 nel periodo di ora solare.
5. Fari, torri faro e riflettori illuminanti parcheggi, piazzali, cantieri, svincoli ferroviari e stradali, complessi industriali, impianti sportivi e aree di ogni tipo devono avere, rispetto al terreno, un'inclinazione tale, in relazione alle caratteristiche dell'impianto, da non inviare oltre 0 cd per 1000 lumen a 90° ed oltre.

Articolo 5 (Criteri integrativi)[15]
L''incremento annuale del flusso luminoso installato nel Comune per illuminazione esterna notturna pubblica e privata non può superare un tetto massimo del 2% annuo [per comuni superiori a 10.000 abitanti].
L'incremento annuale dei consumi di energia elettrica per illuminazione esterna notturna nel territorio comunale non può superare l'1.5% annuo.
Per gli impianti di edifici privati o pubblici che non abbiano particolare e comprovato valore artistico è assolutamente vietato illuminare dal basso verso l'alto e vige l'obbligo di spegnimento alle ore 24.00. Nel caso di illuminazione di edifici e monumenti o nel caso di tipologie di impianto per cui

[12] Legge Regionale 27 Febbraio 2007 n° 5
[13] Legge Regionale 27 Febbraio 2007 n° 5
[14] Delibera della Giunta Regionale n. 7/6162 del 20/09/2001
[15] Delibera della Giunta Regionale n. 7/6162 del 20/09/2001

non vi siano prescrizioni di sicurezza specifiche, la luminanza delle superfici illuminate non può superare 1 cd/m2.
Nell’illuminazione stradale e di grandi aree è fatto divieto di inviare luce verso le pareti delle abitazioni in corrispondenza di finestre o aperture che si trovino a piani superiori al primo e che possano permettere l’ingresso nelle case di luce intrusiva. L'illuminamento di aree di proprietà privata, inclusi l’interno delle case e giardini, non può superare 0.1 lux, salvo diverso accordo con i proprietari delle stesse.
Tutte le insegne luminose commerciali dovranno essere spente entro la mezzanotte con esclusione delle insegne riguardanti la sicurezza o dedicate a indicazioni stradali e servizi pubblici o di esercizi con licenza di apertura notturna. Le insegne dotate di luce propria (ad esempio quelle al neon; quelle illuminate da faretti, anche se facenti parte dell'insegna stessa devono emettere 0.49 cd/klm a 90° e oltre, come tutti gli altri impianti di illuminazione esterna) non devono inviare verso l'alto più del 10% del flusso emesso e dovranno essere spente alla chiusura dell'esercizio.
Nei Parchi Naturali del territorio comunale, ed in un raggio di 1 km degli osservatori astronomici il limite di 0cd/klm a 90 gradi ed oltre stabilito dalla LR17/00 e dal regolamento di attuazione, è sostituito dal limite di 0.49 cd/klm ad 80 gradi ed oltre.
Il Comune individua annualmente le sorgenti di grande inquinamento luminoso, sia pubbliche che private, sulle quali prevedere le priorità di bonifica di concerto anche su segnalazione degli osservatori astronomici o scientifici o le associazioni che si occupano di lotta all’inquinamento luminoso.

Articolo 6 (Concessioni edilizie)[16]

1. I regolamenti edilizi comunali in materia di illuminazione devono essere aggiornati con le indicazioni del presente.
regolamento; 2. Il Comune in sede di approvazione delle Concessioni edilizie e/o Autorizzazioni dovrà comunicare i vincoli stabiliti dal presente regolamento e verificare preventivamente la compatibilità degli impianti di illuminazione con gli stessi. 3. Tutti i capitolati relativi all’illuminazione pubblica e privata devono essere conformi alle finalità del presente regolamento.

Articolo 7 (Applicazione)[17]

1. Per la migliore e più razionale limitazione dell’inquinamento luminoso il Comune potrà avvalersi della Consulenza Tecnica fornita dalle associazioni che si occupano di lotta all’inquinamento luminoso

3. Il controllo dell’applicazione e del rispetto della presente legge è demandato al Comando di Polizia Municipale che potrà avvalersi, per quanto riguarda l’inquinamento luminoso, della consulenza gratuita degli organismi di cui al comma 1 del presente articolo nonché delle loro segnalazioni. 5. Entro un mese dall’applicazione del presente regolamento il Comune provvederà a diffonderne la conoscenza in modo capillare secondo le modalità che verranno ritenute più opportune.

Articolo 8 (Sanzioni)[18]

1. Chiunque impiega impianti e sorgenti di luce non rispondenti ai criteri indicati incorre, qualora non modifichi gli stessi entro sessanta giorni dall’invito del Comando di polizia municipale, nella sanzione amministrativa da Euro 250 a

[16] Delibera della Giunta Regionale n. 7/6162 del 20/09/2001
[17] Delibera della Giunta Regionale n. 7/6162 del 20/09/2001
[18] Delibera della Giunta Regionale n. 7/6162 del 20/09/2001

Euro 1200, e comunque nell'obbligo di adeguare o sostituire i suddetti impianti. 2. Si applica la sanzione amministrativa da Euro 400 a Euro 1200 qualora detti impianti costituiscano notevole fonte di inquinamento luminoso, secondo specifiche indicazioni che sono fornite dagli osservatori astronomici competenti o dai citati organismi di consulenza, e vengano utilizzati a pieno regime per tutta la durata della notte anche per semplici scopi pubblicitari o voluttuari. 3. I proventi di dette sanzioni saranno impiegati per l'adeguamento degli impianti di illuminazione pubblica ai criteri di cui al presente regolamento.

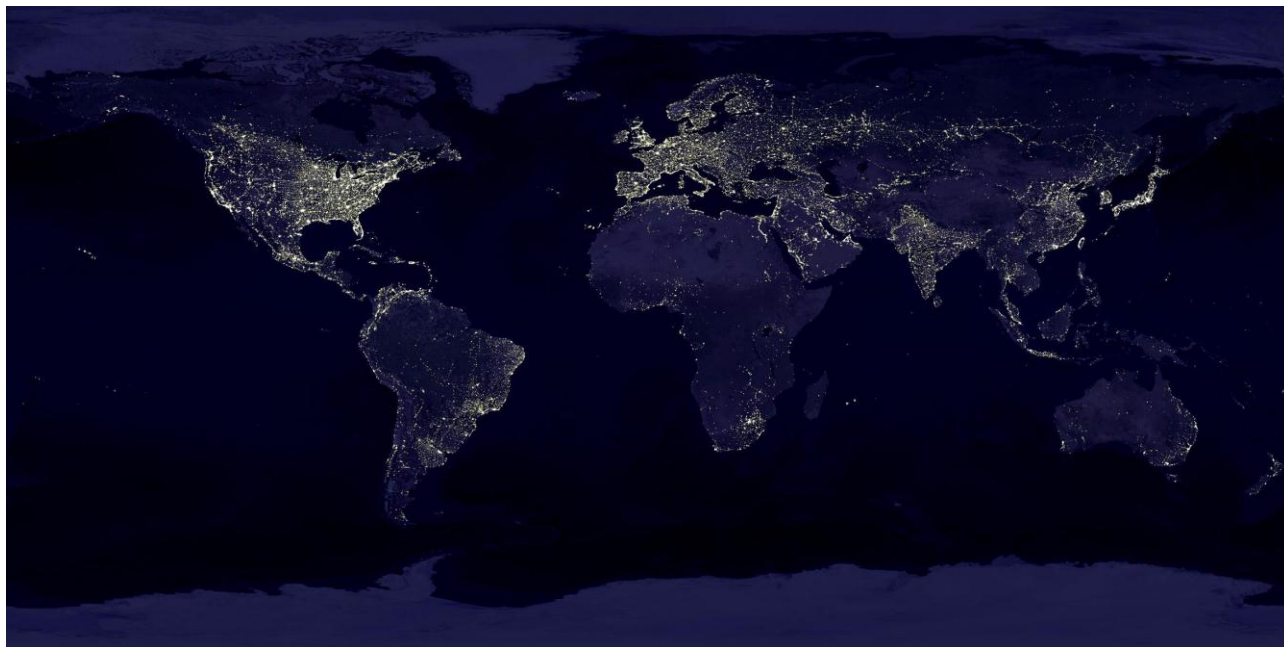



Figura 3. Inquinamento luminoso nel Mondo.

1.2. Finalità dei piani d'illuminazione

La realizzazione di un piano d'illuminazione ha la funzione di fotografare la situazione territoriale ed in seguito di organizzare ed ottimizzare in modo organico l'illuminazione pubblica e privata, nel pieno rispetto della succitata legge. Si pone quindi come strumento per renderla più efficace ed operativa.
Il piano si presenta con una duplice valenza, tecnica ed economica, pianificando gli interventi di illuminazione, l'aggiornamento e la loro manutenzione e programmando ex ante gli interventi gestendo i costi evitando in tal modo notevolmente sprechi energetici.
Altro obiettivo è quello di elaborare scelte in grado di valorizzare e tutelare il territorio e la sua immagine nonché rispondere alle esigenze delle città odierne.

Le finalità del piano sono riportate di seguito:

- Ridurre sul territorio l'inquinamento luminoso, i relativi problemi legati all'invasività della luce e i consumi energetici da esso derivanti. Di seguito vengono riportati alcuni esempi di apparecchi conformi ed altri non conformi ai principi di contenimento dell'inquinamento esplicitati dalla legge regionale.

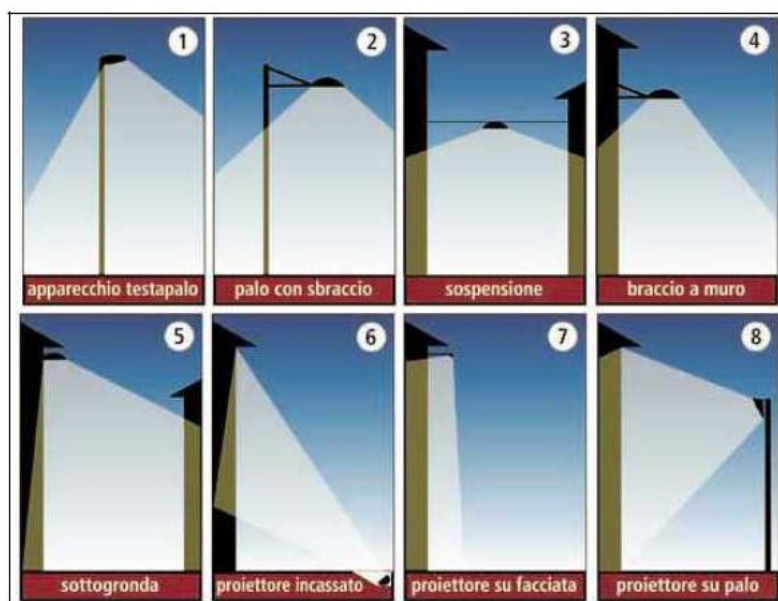



Figura 4. Sopra, esempi di impianti di illuminazione.

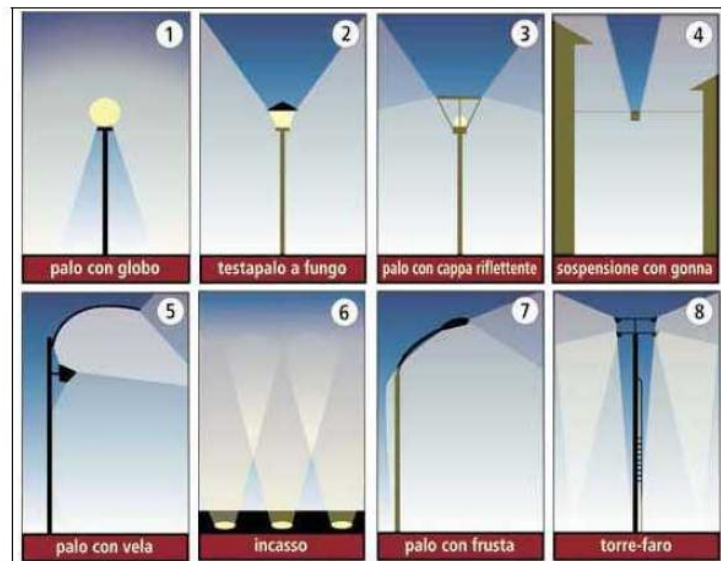
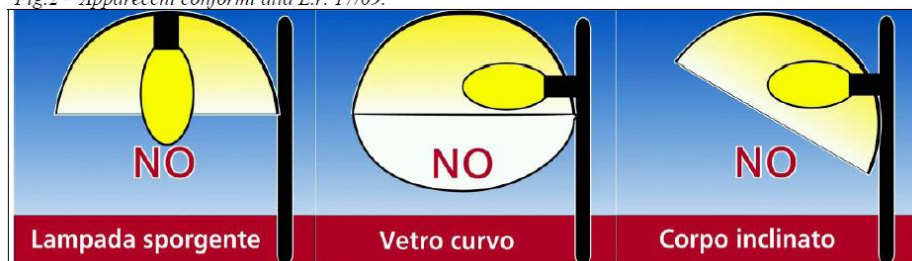



Fig.3 –Apparecchi che per configurazione non sono conformi alla L.r. 17/09.

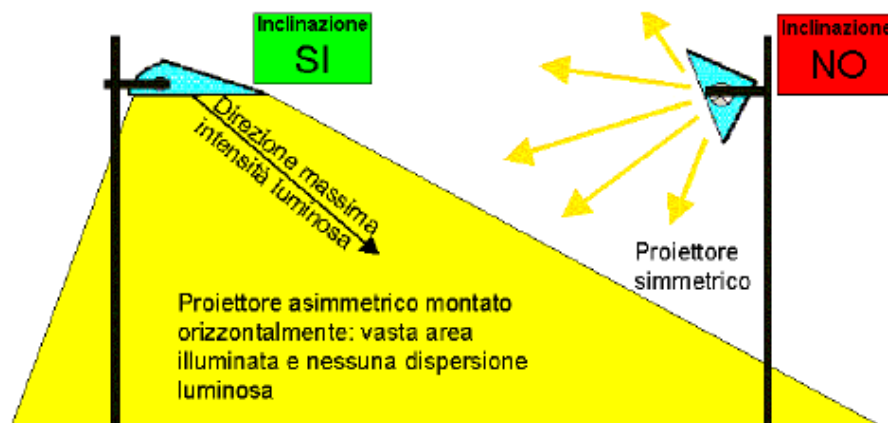



Figura 5. Sopra, esempi di impianti di illuminazione.

Le altre finalità di un piano d'illuminazione possono essere:

- Aumentare la sicurezza stradale veicolare al fine di evitare incidenti, perdita di informazioni sul tragitto e sulla segnaletica in genere, riducendo i fenomeni di abbagliamento e distrazioni che possono generare pericoli per il traffico ed i pedoni (nel rispetto del Codice della Strada e delle norme UNI);

- Ridurre la criminalità e gli atti di vandalismo che, da ricerche condotte negli Stati Uniti, tende ad aumentare laddove s'illumina in modo disomogeneo creando zone di penombra nelle immediate vicinanze ad aree sovra illuminate, garantendo così una maggiore sicurezza fisica e psicologica dei cittadini;

- Favorire le attività serali e ricreative con un conseguente miglioramento della qualità della vita;

- Accrescere e migliorare la fruibilità degli spazi urbani disponibili;

- Migliorare l'illuminazione delle opere architettoniche valorizzando tra loro bellezza anche attraverso un opportuna scelta cromatica, delle intensità e del tipo di illuminazione evitando inutili e dannose dispersioni della luce nelle aree circostanti e verso il cielo e senza creare contrasti stucchevoli con l'ambiente circostante;

- Integrare gli impianti di illuminazione con l'ambiente che li circonda, sia diurno che notturno;

- Realizzare impianti ad alta efficienza, mediante l'utilizzo di corpi illuminanti full cut-off, di lampade ad alto rendimento e mediante il controllo del flusso luminoso favorendo il risparmio energetico;

- Ottimizzare gli oneri di gestione e di manutenzione in relazione alle tipologie d'impianto;

- Tutelare nelle aree di protezione degli osservatori astronomici, l'attività di ricerca scientifica e divulgativa;

- Conservare gli equilibri ecologici sia all'interno che all'esterno delle aree naturali protette urbane ed extraurbane;

- Preservare la possibilità per la popolazione di godere del cielo stellato, patrimonio culturale primario;

- Incentivare il risparmio energetico, il miglioramento dell'efficienza globale d'impianto mediante l'uso di sorgenti luminose, apparecchi d'illuminazione e dispositivi del controllo del flusso luminoso finalizzati ad un migliore rendimento, in rapporto alle scelte adottate.

Inoltre dall'adozione di un tale strumento di programmazione, conseguiranno anche vantaggi economici derivanti dalla razionalizzazione e dal coordinamento degli interventi che si susseguiranno nel tempo, evitando così sprechi e sovrapposizioni nella realizzazione di opere parziali.

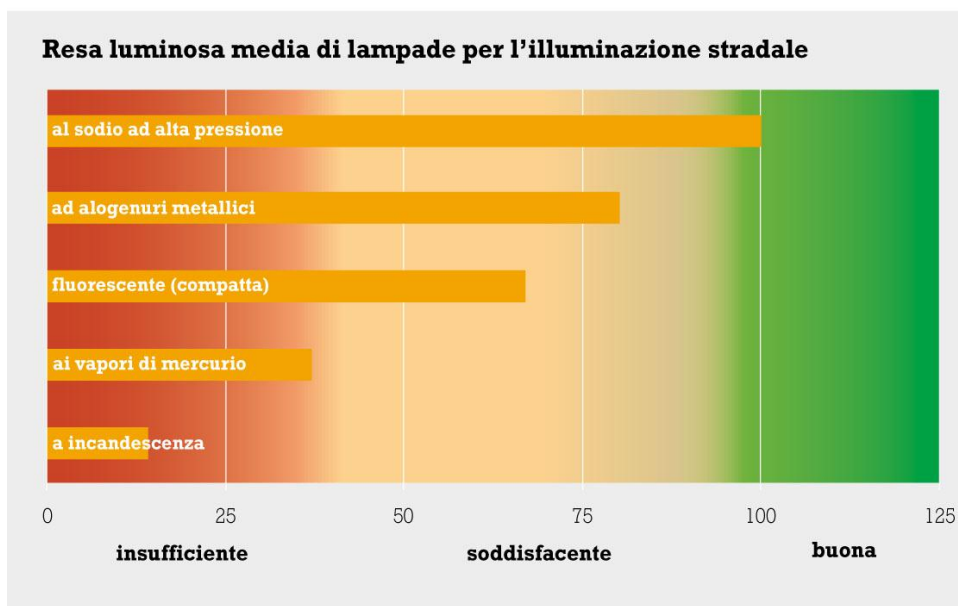
La prossima immagine (desunta dalla visual della Regione Lombardia) illustra le rese dei corpi illuminanti e quindi gli obiettivi da raggiungere ove si preveda la sostituzione dell'illuminazione.

Lampada	Durata di vita	Adatta per
al sodio ad alta pressione	++++	strade, piazze
ad alogenuri metallici	++	strade, piazze
fluorescente (compatta)	+++	percorsi pedonali, sottopassaggi
ai vapori di mercurio	+++	—
a incandescenza	+	—

Figura 6. Resa luminosa e caratteristiche delle lampade installate nelle strade Italiane.

1.3. Esempi di inquinamento luminoso in Italia e nel Mondo

Figura 7. Esempi di inquinamento luminoso in Lombardia (fonte: www.venetostellato.it).

Sopra, foto dall'alto della regione metropolitana di Milano durante le ore notturne. Sotto, foto della città di Milano di sera. In entrambi i casi, si nota l'elevato inquinamento luminoso prodotto dalle luci artificiali che proiettano il fascio luminoso al di sopra della linea dell'orizzonte.

Figura 8. Sopra, foto notturna della città di Parigi. Sotto, immagine di Madrid di sera.

Come si vede, l'inquinamento luminoso è un problema che interessa anche i contesti urbani al di fuori dell'Italia.

2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE E CARATTERISTICHE GENERALI DEL TERRITORIO

2.1. Introduzione

La L.R. 17/00 individua all'interno del territorio regionale gli Osservatori Astronomici suddivisi per grado di importanza in base ai quali sono state perimetrate le zone di rispetto particolarmente sensibili all'inquinamento luminoso.

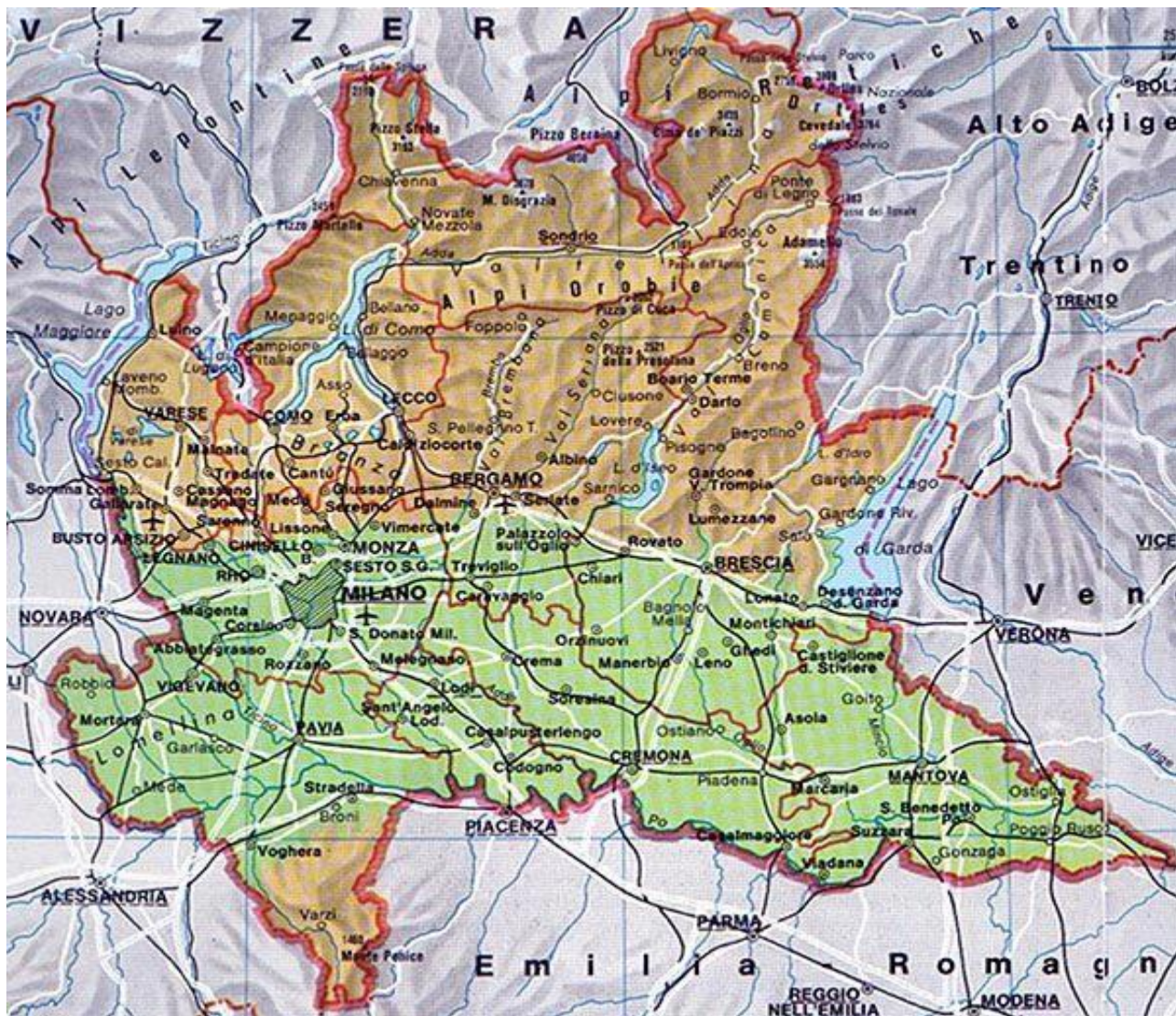



Figura 9. Carta Geografica Regione Lombardia.

L'Art 5[19] della l.r. 17 del 2000 ha previsto che:

4. La Giunta regionale provvede inoltre ad individuare mediante cartografia in scala adeguata le fasce di rispetto, inviando ai comuni interessati copia della documentazione cartografica. 5. Le fasce di rispetto per le diverse categorie di osservatori, intese come raggio dall'osservatorio considerato, vengono definite come segue:

a) non meno di 25 chilometri per gli osservatori di rilevanza nazionale;

b) non meno di 15 chilometri per gli osservatori di rilevanza regionale;

[19] Art. 5, l.r. 17 del 2000

c) non meno di 10 chilometri per gli osservatori di rilevanza provinciale.

Articolo 10 (Elenco degli osservatori[20])
1. Gli osservatori astronomici, astrofisici professionali da tutelare:
Osservatorio astronomico di Merate (LC)
2. Gli osservatori astronomici non professionali di grande rilevanza culturale, scientifica e popolare d'interesse regionale da tutelare sono:
Osservatorio astronomico Serafino Zani di Lumezzane (BS)
Osservatorio astronomico G.V. Schiaparelli di Campo dei Fiori (VA)
Osservatorio astronomico di Sormano (CO)

3. Gli osservatori astronomici, astrofisici non professionali di rilevanza provinciale che svolgono attività scientifica e/o divulgazione da tutelare sono:
Osservatorio Astronomico delle Prealpi Orobiche di Aviatico (BG)
Osservatorio Astronomico ''Presolana'' di Castione dellla Presolana (BG)
Osservatorio Astronomico Sharru di Covo (BG)
Civica Specola Cidnea di Brescia (BS) Osservatorio privato di Bassano Bresciano (BS)
Osservatorio di Cima Rest - Masaga (BS)
Osservatorio sociale del Gruppo Astrofili Cremonesi di Cremona (CR)
Osservatorio Pubblico di Soresina (CR)
Osservatorio Astronomico provinciale del Lodigiano (LO)
Osservatorio sociale ''A. Grosso'' di Brugherio (MI)
Osservatorio Città di Legnano (MI)
Osservatorio Astronomico Pubblico di Gorgo San Benedetto Po (MN)
Osservatorio Pubblico Giuseppe Piazzi di Ponte in Valtellina (SO)

[20] Art. 10, l.r. 17 del 2000

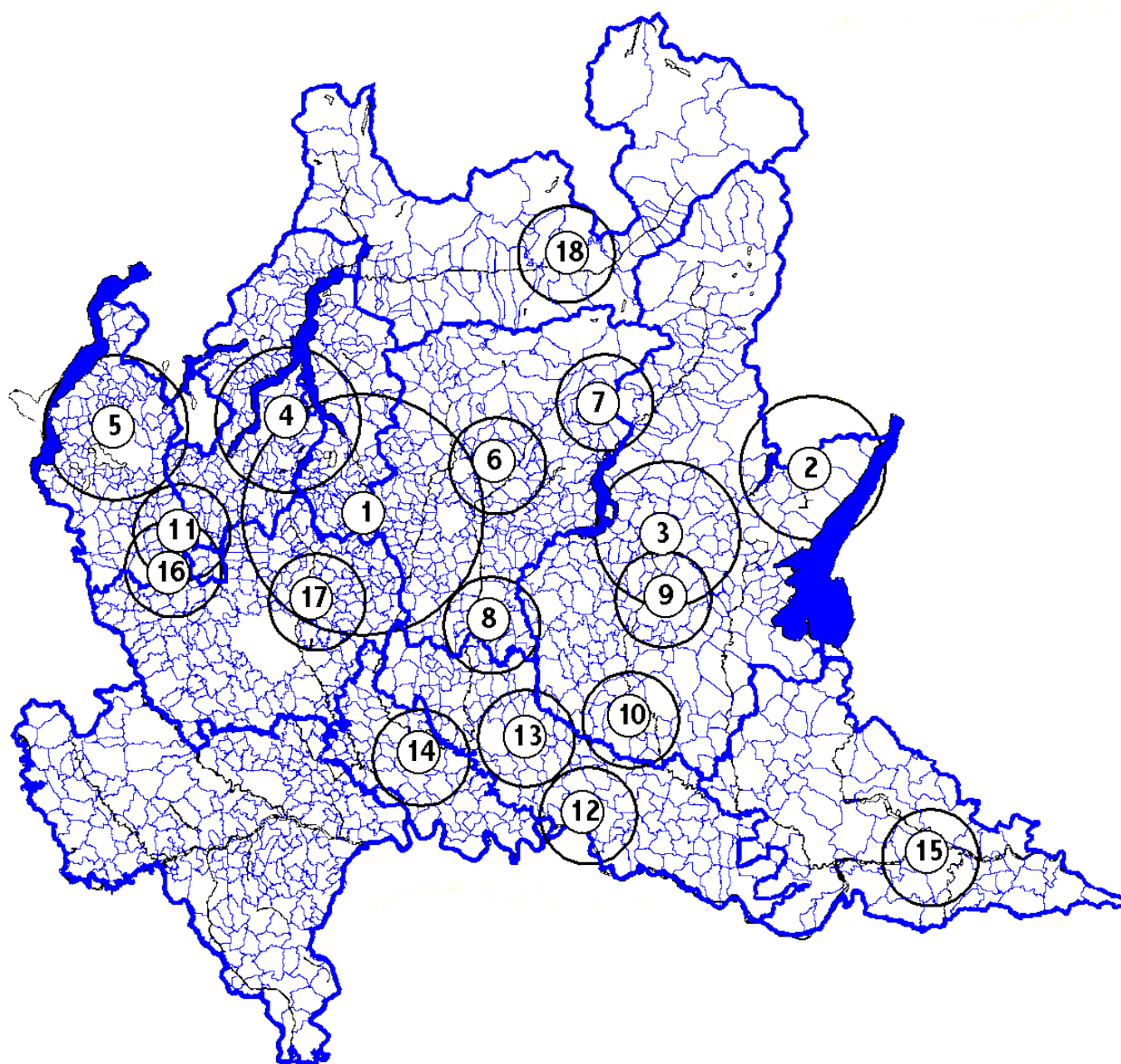



Figura 10. Distribuzione Osservatori Regione Lombardia.

Elenco numerato degli osservatori numerati per la localizzazione nella cartografia:

1.Osservatorio astronomico di Merate (LC)
2.Osservatorio di Cima Rest - Masaga (BS)
3.Osservatorio astronomico Serafino Zani di Lumezzane (BS)
4.Osservatorio astronomico di Sormano (CO)
5.Osservatorio astronomico G.V. Schiaparelli di Campo dei Fiori (VA)
6.Osservatorio Astronomico delle Prealpi Orobiche di Aviatico (BG)
7.Osservatorio Astronomico "Presolana" di Castione della Presolana (BG)
8.Osservatorio Astronomico Sharru di Covo (BG)
9.Civica Specola Cidnea di Brescia (BS)
10.Osservatorio privato di Bassano Bresciano (BS)
11.New Millenium Observatory of Mozzate (CO)
12.Osservatorio sociale del Gruppo Astrofili Cremonesi di Cremona (CR)
13.Osservatorio Pubblico di Soresina (CR)
14.Osservatorio Astronomico provinciale del Lodigiano (LO)

15.Osservatorio Astronomico Pubblico di Gorgo San Benedetto Po (MN)
16.Osservatorio Città di Legnano (MI)
17.Osservatorio sociale "A. Grosso" di Brugherio (MI)
18.Osservatorio Pubblico Giuseppe Piazzi di Ponte in Valtellina (SO)

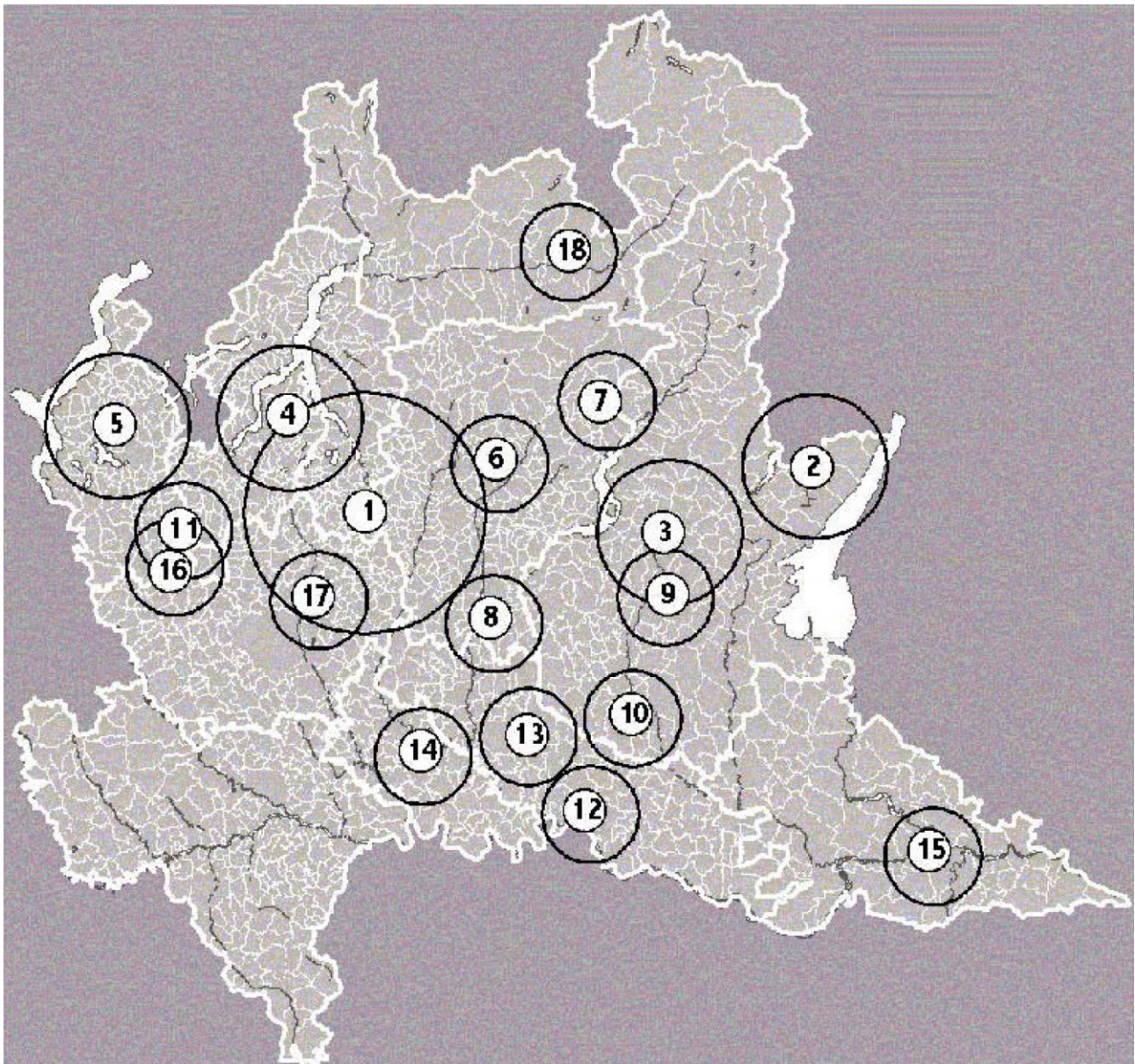



Figura 11. Distribuzione osservatori Regione Lombardia.

Prima di inoltrarci nell'inquadramento territoriale generale, dal punto di vista normativo sulla illuminazione regionale, il comune di Capriolo (BS) non rientra nell'elenco delle fasce di rispetto.

2.2. PTRC e tavole del Paesaggio: elementi naturali e antropici che caratterizzano l'area

Per descrivere il contesto territoriale in cui si inserisce il Comune di Capriolo, verrà brevemente elencata una analisi dei piani sovraordinati che permetterà di capire i punti di forza e le fragilità del luogo.

Il Piano Territoriale Regionale della Lombardia si pone 24 obiettivi che vengono declinati secondo due punti di vista, tematico e territoriale: vengono individuati 5 temi e 6 sistemi territoriali. I temi rispetto ai quali si effettua la verifica di coerenza sono:
• Ambiente (Aria, cambiamenti climatici, acqua, suolo, flora, fauna e biodiversità,
rumore e radiazioni, etc.)
• Assetto Territoriale (mobilità e infrastrutture, equilibrio territoriale, modalità di
utilizzo del suolo, rifiuti,etc.)
• Assetto economico/produttivo (energia, agricoltura, industria, turismo,
competitività, fiere)
• Paesaggio e Patrimonio Culturale (paesaggio, patrimonio culturale e
architettonico,…).

I sistemi territoriali individuati sono: il Sistema Territoriale Metropolitano, il Sistema Territoriale della Montagna, il Sistema Territoriale Pedemontano, il Sistema Territoriale dei Laghi, il Sistema Territoriale della pianura irrigua, il Sistema Territoriale del Po e dei grandi fiumi. I Sistemi Territoriali che il P.T.R. individua non sono ambiti o porzioni di Lombardia perimetrati rigidamente, bensì costituiscono sistemi di relazioni che si riconoscono e si attivano sul territorio regionale, all'interno delle sue parti e con l'intorno.

Il P.T.R. inoltre definisce un quadro strategico di riferimento che individua gli obiettivi di sviluppo per il territorio regionale, articolati in poli di sviluppo regionale, zone di preservazione e salvaguardia ambientale e infrastrutture prioritarie. Questi rappresentano anche i principali contenuti delle Tavole del Documento di Piano, di cui seguono brevi estratti.

Dall'analisi della cartografia si sottolinea come Capriolo sia localizzato tra i poli di sviluppo di Bergamo e Brescia, prossimo ad importanti infrastrutture viarie (autostrada A4) e all'interno del Sistema Territoriale Pedemontano, del Sistema Territoriale Metropolitano e del Sistema dei Laghi.

Il Piano Territoriale Regionale, in applicazione dell'art. 19 della l.r. 12/2005, ha natura ed effetti di piano territoriale paesaggistico ai sensi della legislazione nazionale. Il P.T.R. in tal senso contiene una sezione specifica dedicata al Piano Paesaggistico Regionale, che assume, consolida e aggiorna il Piano Territoriale Paesistico Regionale (PTPR) vigente (approvato nel 2001) e ne integra la sezione normativa.

La nuova cartografia di Piano è composta dalle seguenti tavole:
• Tavola A: ambiti geografici e unità tipologiche di paesaggio;
• Tavola B: elementi identificativi e percorsi di interesse paesaggistico;
• Tavola C: istituzioni per la tutela della natura;
• Tavola D: quadro di riferimento della disciplina paesaggistica regionale;
• Tavola E: viabilità di rilevanza paesaggistica;
• Tavola F: riqualificazione paesaggistica: ambiti ed aree di attenzione regionale;
• Tavola G: contenimento dei processi di degrado e qualificazione paesaggistica:

ambiti ed aree di attenzione regionale;
• Tavola H: contenimento dei processi di degrado paesaggistico: tematiche
rilevanti;
• Tavole I: quadro sinottico tutele paesaggistiche di legge – articoli 136 e 142 del D. Lgs. 42/04.

Di particolare interesse sono le tavole che riguardano la lettura delle situazioni regionali a maggiore potenziale presenza di particolari fenomeni di degrado o a maggior rischio di compromissione paesaggistica.

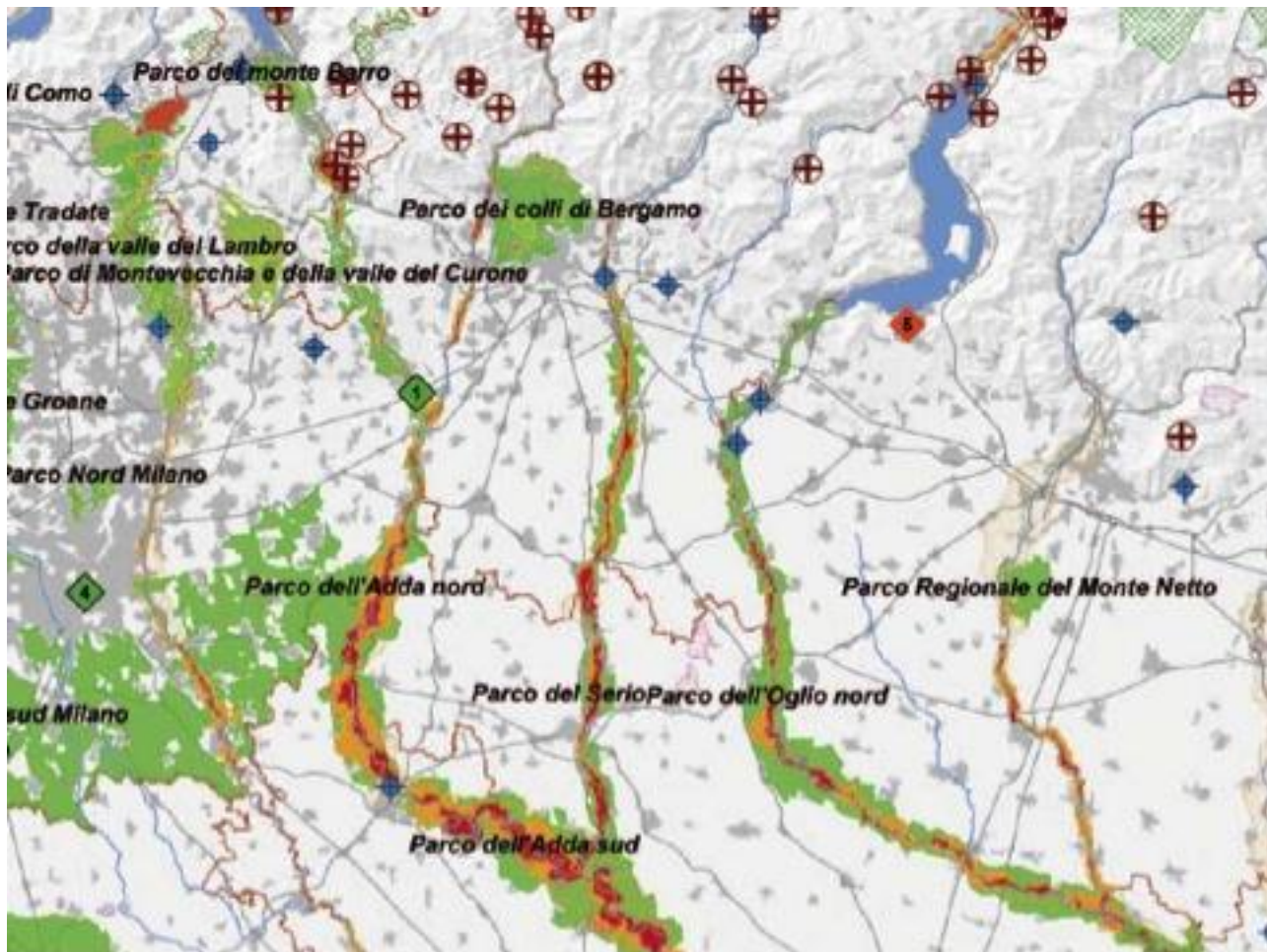



Figura 12. Estratto del P.T.R. della Regione Lombardia, TAV. 2 “Zone di preservazione e salvaguardia ambientale”.

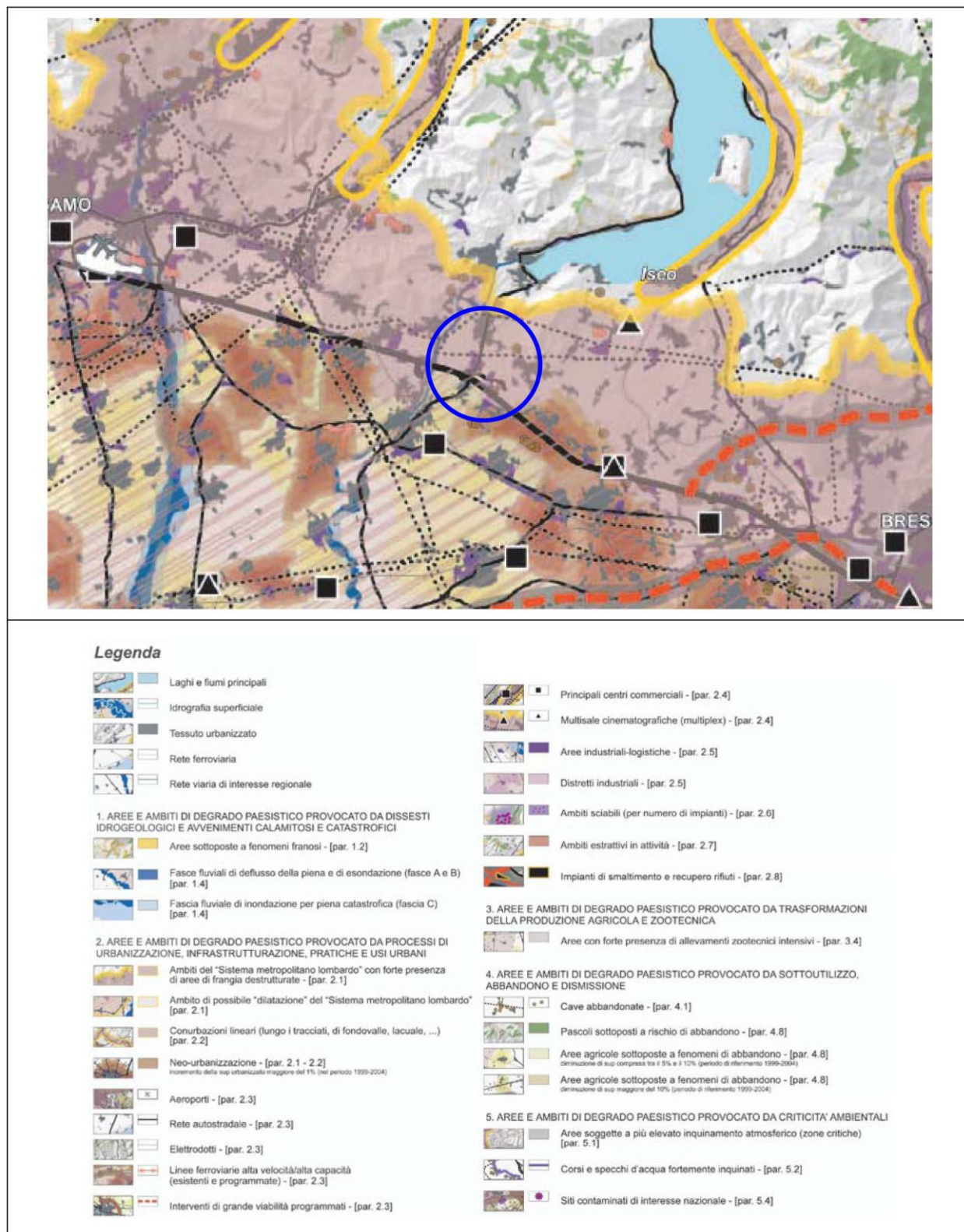



Figura 13. Estratto del Piano Paesaggistico, TAV. G "Contenimento dei processi di degrado e qualificazione paesaggistica: ambiti ed aree di attenzione regionale"..

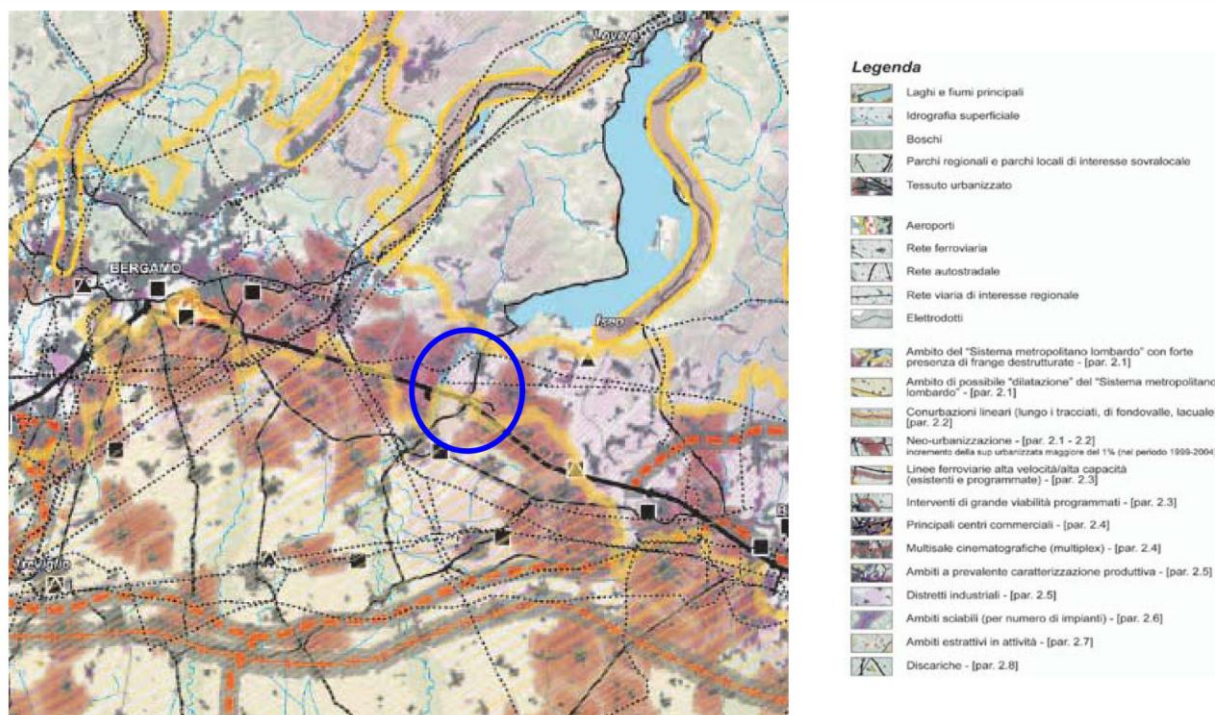



Figura 14. Estratto del Piano Paesaggistico, TAV. H. Capriolo rientra nell'ambito di possibile "dilatazione" del "Sistema metropolitano lombardo".

Secondo la tav. F ("Riqualificazione paesaggistica, ambiti ed aree di attenzione regionale") Capriolo rientra tra gli ambiti del "Sistema metropolitano lombardo" con forte presenza di aree di frangia destrutturate.

Dalla tav. G emerge che il Comune di Capriolo confina con l'ambito di possibile "dilatazione" del "Sistema metropolitano lombardo", inoltre è interessato dai seguenti fenomeni di degrado paesistico: elettrodotti, rete autostradale, cave abbandonate.

Dalla consultazione dell'Abaco delle principali informazioni paesistico – ambientali per comuni Volume 1 "Appartenenza ad ambiti di rilievo paesaggistico regionale" non si riscontrano particolari elementi di cogenza per Capriolo.

2.3. Inquadramento climatico di Capriolo e Provincia di Brescia

I fattori sui quali si basano le diverse classificazioni climatiche sono la temperatura e le precipitazioni, cui si affiancano la radiazione netta (differenza tra energia in entrata e in uscita), il bilancio del suolo e la vegetazione.
Qui di seguito sono illustrati gli andamenti delle temperature e delle precipitazioni nei periodi compresi tra il 2003 ed il 2011 misurate nella stazione agrometereologica di ARPA Lombardia, localizzata a Sarnico (197 m s.l.m.).
La temperatura dell'aria dipende dalla radiazione solare, dai movimenti terrestri ed atmosferici. Nella Figura 39 sono visualizzate le temperature massime, medie e minime mensili registrate nel periodo compreso tra il luglio 2003 ed il luglio 2011.
I mesi di luglio ed agosto sono solitamente i più caldi con temperature medie comprese fra i 23,3 e i 27,3°C e temperature massime di 33,0°C (agosto 2003). Si evidenzia come le temperature massime in corrispondenza dei periodi estivi degli anni 2004 e 2005 siano sensibilmente inferiori a quelli dell'intero periodo considerato.

2.3.1. Precipitazioni

La differenza di temperatura che si registra, tra la pianura irrigua e la superficie collinare riscaldata dal sole verso Sud, crea uno strato di inversione termica che tende a bloccare i processi diffusivi dell'atmosfera dagli strati più bassi verso quelli più alti; questi fattori influenzano in maniera determinante le capacità dispersive dell'atmosfera e quindi le condizioni di accumulo degli inquinanti, soprattutto nel periodo invernale.

.

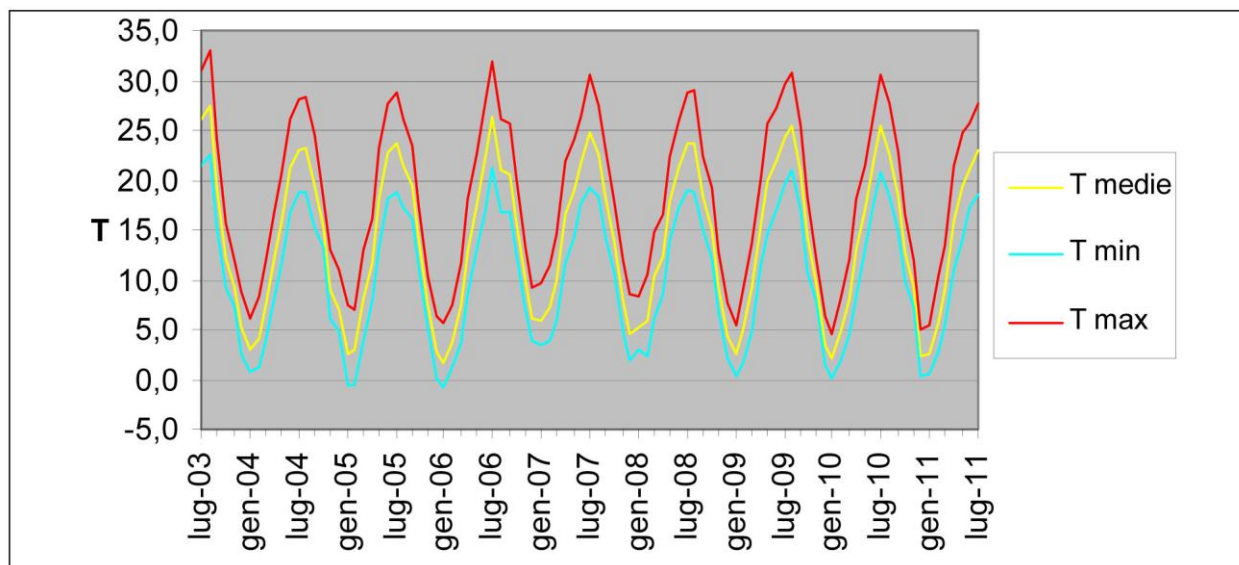



Figura 15. Diagrammi delle temperature mensili, fonte ARPA Lombardia.

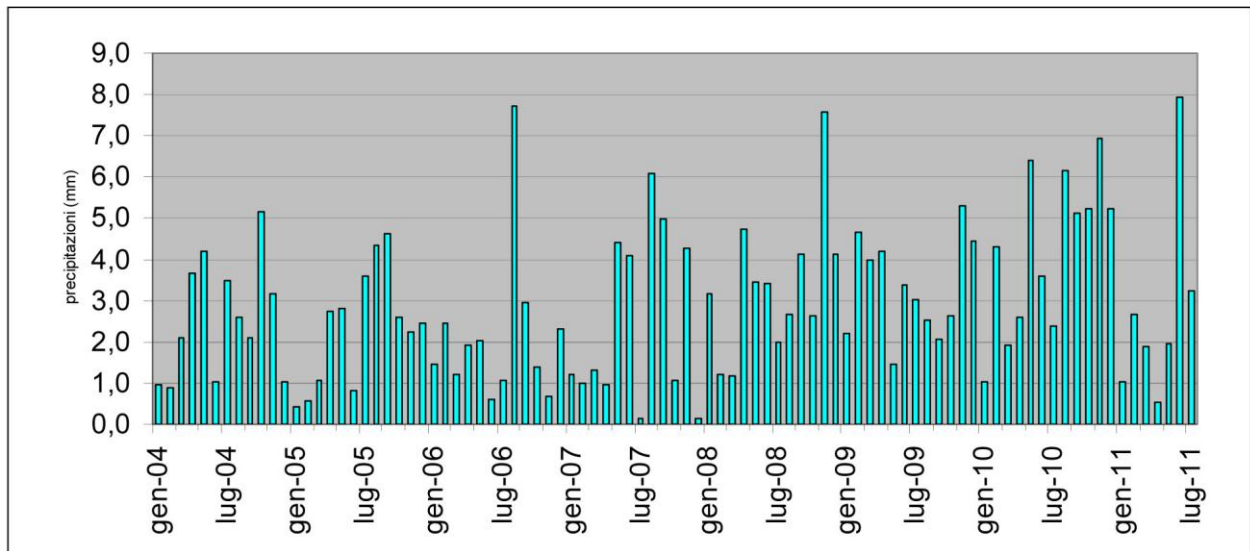



Figura 16. Istogrammi della precipitazioni medie mensili. Fonte PGT Capriolo.

2.4. Caratteristiche generali del territorio comunale

CAPRIOLO

Figura 17. Stemma comunale di Capriolo.

Il Comune di Capriolo è ubicato nel settore centro occidentale della Provincia di Brescia, 33 Km a nord ovest del capoluogo provinciale. Ha un'estensione di circa 10,78 Kmq e una popolazione, al 31/08/2011, di 9.318 abitanti (fonte: anagrafe comunale).

Confina a nord con i comuni di Credaro e Paratico, a sud con il Comune di Palazzolo sull'Oglio, ad est con Adro e Corte Franca ed Iseo, ad ovest con Castelli Calepio e Credaro.

Il territorio oggetto di studio presenta quote sul livello del mare comprese tra i 162 m delle aree prossime al Fiume Oglio ed i 590 m del crinale del Monte Alto, che separa Capriolo dai comuni di Adro e Corte Franca.

L'ambiente fisico di Capriolo è caratterizzato da una ricca varietà di paesaggi che comprendono quelli tipicamente collinari del settore nord orientale, quelli tipicamente fluviali della valle del Fiume Oglio e quelli di pianura del settore meridionale.

L'aggregato urbano residenziale è concentrato nel settore centro settentrionale del territorio comunale e si è sviluppato, a partire dagli anni sessanta, dal vecchio nucleo addossato ai rilievi collinari, espandendosi verso sud lungo la ex S.S. 469. Il comparto produttivo è concentrato nel settore meridionale, in prossimità del confine con Palazzolo s/O.

A Capriolo sono presenti due scuole materne (una statale ed una privata), una scuola elementare, una scuola media inferiore, una biblioteca, un centro sociale per anziani, una casa di riposo, un centro sanitario e due farmacie.

Lo svago è assicurato dalle attrezzature comunali (campo sportivo, palestre comunali), dalle attrezzature oratoriali e dagli esercizi pubblici (ristoranti, bar e locali).

La popolazione residente è in progressiva crescita e al 31.08.2012 gli abitanti residenti sono complessivamente 9.429, di cui 4.703 uomini e 4.726 donne (Fonte: anagrafe comunale). Negli ultimi 60 anni l'andamento demografico del Comune di

Capriolo ha subito un costante incremento. In dettaglio dal 2002 al 2011 la popolazione è passata da 8.359 a 9.322 abitanti con un trend medio annuo dell'1,22%

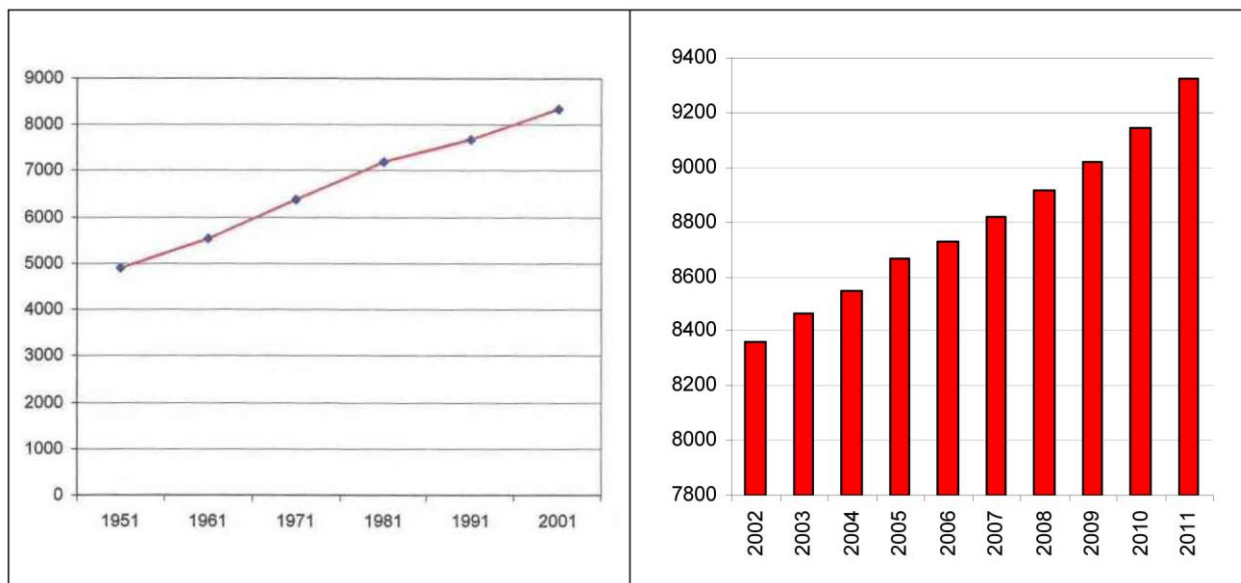



Figura 18. Andamento della popolazione (fonte: PGT - Relazione).

I dati comunali disaggregati per classi di età riferiti alla popolazione (Figura 36) indicano che:

• Sono 1.416 gli abitanti con età compresa tra 0 e 14 anni (popolazione giovane);

• Sono 5.263 gli abitanti con età compresa tra i 26 e i 64 anni (popolazione adulta);

• Sono 1.537 gli abitanti con età superiore ai 65 anni (popolazione anziana).

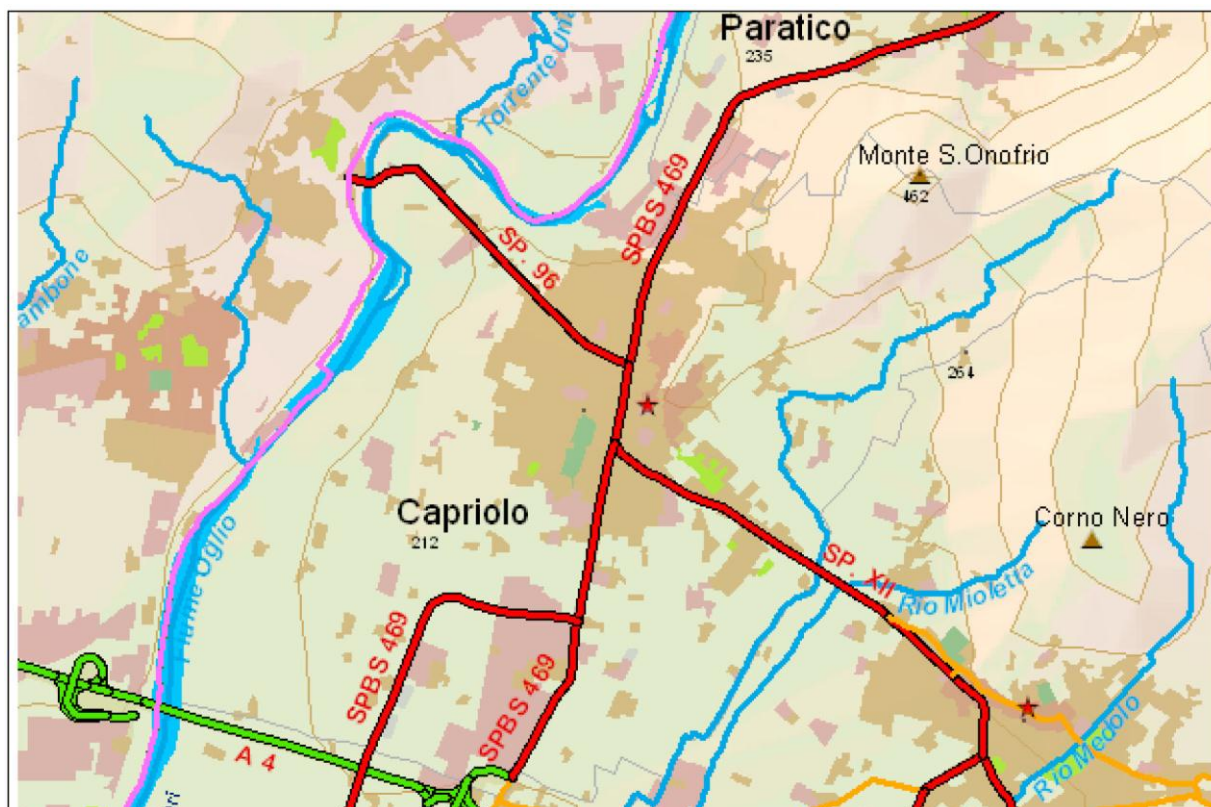
L'indice di vecchiaia rappresenta un indicatore dinamico che stima il grado d'invecchiamento di una popolazione ed è valutato come il rapporto tra la popolazione anziana (con più di 65 anni) e quella più giovane (tra 0 e 14 anni). I valori superiori a 100 indicano una maggiore presenza di soggetti anziani rispetto ai giovanissimi.

L'indice di vecchiaia per il Comune di Capriolo è pari a 108.

Il territorio di Capriolo è attraversato da tre importanti arterie stradali:

• l'ex S.S. 469 che collega il Lago d Iseo (Lovere-Sarnico) a Palazzolo sull'Oglio;

• la S.P. 12 che collega Capriolo ad Adro;

• la S.P. 96 che collega Capriolo a per Castelli Calepio ed alla Provincia di Bergamo.

Su indicazioni dell'Amministrazione Comunale, ai sensi del Codice della Strada, la ex SS 469 è di tipo Cb "extraurbana secondaria a carreggiate non separate", mentre le due provinciali sono di tipo locale F.

La ex S.S. 469 attraversa attualmente il centro abitato di Capriolo. Visto l'elevato numero di veicoli che giornalmente la percorrono, è prevista la realizzazione di un nuovo tracciato ad ovest del centro edificato, che permetterà di deviare il traffico dalla zona residenziale ad aree non abitate.

Sul territorio comunale è localizzato anche il casello autostradale di Palazzolo sull'Oglio (autostrada A4): il tracciato dell'A4 attraversa solo in parte il territorio comunale di Capriolo, ma le fasce di pertinenza stradale definite dal D.P.R. 142/04, si estendono anche nel territorio oggetto di studio.

PARATICO
CAPRIOLO
ADRO

Vocazioni d'uso del Territorio

Zone a prevalente non trasformabilità a scopo edilizio
Zone degradate
Aree dimesse esistenti

Tipologie insediative esistenti o previste dalla pianificazione comunale

Centri storici
Zone a mix prevalentemente residenziale
Zone a mix prevalentemente industriale
Insediamenti Terziari e Servizi
Insediamenti Turistici

Ambiti a Statuto particolare

Esistenti
Proposti

Opere esistenti e programmate

Strade Primarie
Strade Principali
Strade Secondarie
Corridoio di salvaguardia (90 m)
Corridoio di salvaguardia (60 m)
Corridoio di salvaguardia (45 m)

Figura 19. Rete stradale e viabilità della Provincia di Brescia (fonte: Sistema Informativo Territoriale, Provincia di Brescia).

2.5. Breve evoluzione storica dell'insediamento

Borgata ai piedi delle ultime colline occidentali, presso la riva sinistra del fiume Oglio, poco a valle dalla sua emissione dal lago d'Iseo, tra il fiume e le pendici del monte Alto. Il nome deriva probabilmente da Capreulus (capriolo). Secondo altri dal cognome della famiglia Caprioli. La posizione del castello ha fatto pensare ad un castelliere preistorico e certo il luogo fu conosciuto all'epoca Romana, anche se poche o nessuna traccia ci è rimasta. La borgata viene nominata per la prima volta in un documento dell'879. Nel secolo IX - X venne edificato il castello che fu poi concesso in feudo alla potente famiglia dei Lantieri di Paratico. Antemurale della provincia di Brescia, verso il Bergamasco, il Castello fu con quelli di Palazzolo s/O, Paratico, Muzziga e Venzago uno dei capisaldi delle lotte feudali e per le acque del fiume Oglio, durate a lungo fra Bresciani e Bergamaschi. Dopo una pausa iniziata con la pace che venne firmata proprio a Capriolo il 20 agosto 1198, tali lotte ricominciarono e il castello entrò nel sistema di difesa del territorio bresciano. La sua posizione ne fece un baluardo sulla Valle di Calepio, sulla zona collinare di Paratico e sulla accidentata pianura di Palazzolo s/O. Numerose vicende belliche interessarono poi il Castello e il Paese.

A metà del secolo XIII il Castello fu assediato e conquistato dal Conte di Fiandra, che come rappresaglia all'impiccagione di uno dei suoi uomini, ordinò una strage del presidio e degli abitanti. Elia Caprioli vuole che fra gli scampati vi fossero Ughetto Obrese e Lotterengo de Goziis, i quali, rifugiatosi a Brescia, avrebbero dato origine alla famiglia Caprioli. Durante il dominio di Filippo della Torre (1256), Capriolo con gli altri castelli, riunite le milizie, ne offrirono il comando a Oberto Pallavicini da Cremona, capo dei ghibellini lombardi. Raccolti armati in alcuni castelli della Franciacorta, questi si incontrò con le truppe di Carlo I di Francia in una furibonda battaglia sotto il castello di Capriolo. I ghibellini vollero stravincere appiccando alle mura del castello il fuoco. Ciò scatenò l'esercito francese che centuplicò la forza di attacco, facendo strage e seminando il terrore.

In seguito Capriolo entrò a far parte della Quadra di Palazzolo. Nel 1268 il castello subì per mesi l'assedio dei Della Torre e venne da essi occupato dopo strenua resistenza. Tolto ai Veneziani nel 1438 dal Picinino, il paese venne riconquistato dall'esercito veneto nel 1441. Durante la guerra Francia Spagna - Impero, a Capriolo si stanziarono a lungo le truppe svizzere.

Dopo essere stato nel 1516 in balia delle truppe francesi del Lautrech nel 1521, sotto l'incalzare delle truppe di Prospero Colonna, gli abitanti di Capriolo dovettero fuggire sui monti, senza però che esse facessero molti danni. Nel 1529 si ribellarono alle angherie delle truppe imperiali e buttarono un buon numero di soldati in un burrone. Il castello o Rocche che il Da Lezze vide nel 1610 "derocata antiqua e destrutta con le sue muraglie" venne ceduta sulla fine del 1600 alle monache che, trasferitesi qui dall'isola delle Grazie di Venezia, il 18 settembre 1694 abitarono il convento eretto dal 1692 in poi. Nel 1812 il convento passò poi alle suore Orsoline. Il dominio veneto segnò un periodo di pace, disturbato tuttavia da gravi epidemie e da periodi di crisi economica. Anche il periodo della rivoluzione giacobina bresciana e napoleonica incise sulla vita di Capriolo. Pacifica fu la vita di Capriolo anche sotto il dominio austriaco, tanto che venne edificata a Ferdinando I la palazzina comunale edificata nel 1838.

Il comune fu dominato dapprima dagli elementi liberali, appartenenti alle famiglie più in vista della nobiltà locale, fino a quando, sulla fine del secolo XIX, comparve sulla scena una borghesia forte e

attiva e il movimento cattolico, di cui fu principale promotore il prevosto Luigi Minelli, che si sviluppò parallelamente al movimento industriale e che espresse una società di mutuo soccorso "La Formica" (1885), una società operaia (1883), una cassa rurale (1896), ecc.

Lo sviluppo economico sociale è indicato nel 1909 dalla costruzione dell'edificio scolastico ampliato poi nel 1935 e sostituito da un nuovo complesso costruito nel 1972.

Capriolo conobbe la violenza fascista. Parroco e curato vennero catturati il 2 dicembre 1922 da una banda fascista; vennero però liberati a furor di popolo, accorso con tridenti e fucili da caccia.

Le informazioni sono desunte dalla lettura del sito internet del Comune di Capriolo.

"tratto da Capriolo Franciacorta - Vivi la Città"

2.6. Evoluzione storica dell'illuminazione sul territorio comunale

L'illuminazione pubblica in Italia coincide all'inizio, e anche oggi in gran parte, con l'illuminazione stradale, e nasce coll'ingrandirsi delle città e il diffondersi della criminalità, che ovviamente era grandemente favorita dalle tenebre. L'illuminazione "di massa" ha iniziato a svilupparsi nelle città a partire dagli anni '30, quando le lampade ad incandescenza ed il sistema di elettrificazione erano maturi e ben sviluppati.

A Capriolo invece l'illuminazione pubblica si è sviluppata in maniera determinante a partire dagli anni '60 quando iniziarono ad essere illuminate la vie principali di collegamento, le piazze e gli edifici pubblici. Va sottolineato che non risultano cartografie, foto o documenti che riportino o descrivano lo sviluppo dell'illuminazione pubblica comunale. Sicuramente, anche a detta dei tecnici comunali, l'illuminazione, oltre alle caratteristiche dette in precedenza, ha seguito anche lo sviluppo dell'edificato "rincorrendo" le nuove strade e vie che venivano realizzate.

CAPRIOLO
I primi insediamenti nella zona risalgono al periodo medievale, quando era ricorrente stabilirsi sulle alture per motivi di sicurezza. Il documento che per primo menziona il nome del luogo è della fine del
IX secolo e fa riferimento al suo passaggio tra i possedimenti del monastero di San Salvatore di Brescia per concessione imperiale. La derivazione del toponimo richiama il nome dell'animale che dimorava frequentemente nella zona ma potrebbe essere associata anche alla famiglia nobile dei conti
Caprioli, anticamente molto prestigiosa. Durante l'alto Medioevo venne circondata da possenti fortificazioni e nel '200 fu conquistata dalle truppe di Carlo d'Angiò, che portarono morte e devastazione; successivamente fu infeudata dalla famiglia dei Lantieri, signori di Paràtico, per passare
poi ai Caprioli, ai quali si deve la costruzione di pregevoli residenze signorili.
Chiesa Parrocchiale di San Giorgio
Già conosciuta nel 1374 la chiesa di San Giorgio, ampliata nel Seicento, venne riedificata alla fine del
1800 ed ancora più volte rimaneggiata fino agli ultimi interventi del 1938. All'interno, suddiviso in tre
navate, tra le opere diCallisto Piazza, Antonio Gandino, Ludovico Gallina e Ottavio Amigoni, spicca
34 di 62
una bellissima pala del Romanino raffigurante la Resurrezione, opera del 1525. L'organo è dei bergamaschi Serassi (1828). La soasa lignea che incornicia la statua della Madonna vecchia è dei Fantoni. Il campanile è in maiolica.

2.7. Aree omogenee

Il territorio del comune di Capriolo è stato suddiviso in diverse zone omogenee di riferimento. Tale suddivisione riguarda principalmente le superfici urbanizzate, in quanto l'obiettivo della suddivisione sta nell'analizzare il territorio in virtù della tipologia di illuminazione che si vuole dare

ad ogni zona. Le aree non perimetrate fanno parte del territorio extra-urbano. Questo lavoro è stato svolto all'interno del PGT di Capriolo.

La prossima legenda servirà da guida alla lettura delle mappe.

Valori consigliati per strade a traffico limitato e pedonale e per altre aree				
Tipo di strada e ambito territoriale	**Valori di Illuminamento o Luminanza (ridurre entro le ore 24)**	**Tipo di Lampade**	**Resa Cromatica**	**Rapporto min consigliato Interdistanza/ Alt. Sostegno**
Strade di centro storico	EN13201 – Classe CE-S	**SA-HIc**	Ra>60	3.7
Strade commerciali di centro cittadino	EN13201 – Classe CE-S	**SA-HIc**	Ra>60	3.7
Strade commerciali	EN13201 – Classe CE-S	**SA-HIc**	Ra>60	3.7
Piazze antiche di centro storico	EN13201 – Classe S	**SA-HIc**	Ra>60	-
Piazze	EN13201 – Classe S	**SA**	Ra=20-65	-
Parcheggi, grandi aree	EN13201 – Classe S	**SA-SB**	Ra=20-25 Oppure MC	-
Sentieri e vialetti in giardini e parchi	EN13201 – Classe S	**SA-Fl**	Ra>60	-
Parchi giochi	EN13201 – Classe S	**SA-SB-Fl**	Ra=20-25	-
Piste ciclabili	EN13201 – Classe S	**SA-Fl**	Ra=20-65	4
Strade (aree) industriali con utilizzo prevalente diurno	UNI11248 – Classe ME5	**SA-SB**	Ra=20-25 Oppure MC	4
Attraversamenti Pedonali	EN13201 – Classe CE -EV	**SA**		-
Incroci, Rotatorie	EN13201 – Classe CE	**SA**	Ra=20-25 Oppure MC	-
Impianti sportivi (riferirsi alla relativa normativa tecnica)	UNI EN12193	**HI**	Ra>65	-
Residenziale	–	**SA-HI-Fl**	Ra=20-65	-
Piazzali e aree di sosta autostradali	1 cd/m2	**SA-SB**	Ra=20-25 Oppure MC	-
Caserme, Campi militari	1 cd/m2	**SA-SB**	Ra=20-25 Oppure MC	-
Aree di rifornimento carburante	EN12462	**SA**	Ra=20-25 Oppure MC	-
Impianti industriali, Centrali elettriche, etc.. (riferirsi alla relativa norma di sicurezza)	1 cd/m2	**SA-SB**	Ra=20-25 Oppure MC	-
Scalinate, Rampe	1 cd/m2	**SA-HIc**	Ra>65	-
Scali ferroviarie, porti, fluviali, aeroporti	EN12462	**SA-SB**	Ra=20-25 Oppure MC	-
Zone archeologiche	1 cd/m2	**SA-HIc**	Ra=20-25 Oppure MC	-
Edifici e monumenti storici o di alto valore architettonico	(ove possibile dall'alto verso il basso) 1cd/m2 o 15 lux se dal basso	**SA-HIc**	Ra>60	-
Capannoni Industriali e edifici generici	(SOLO dall'alto verso il basso)	**SA-SB**	Ra=20-25 Oppure MC	-
Insegne	(SOLO dall'alto verso il basso)	**SA-HI-Fl**	Ra>60	-

Tabella 10 – Lampade consigliate, resa cromatica, interdistanza (ove possibile) per strade a traffico limitato pedonale o altre aree. SA= sodio alta pressione, SB = sodio bassa pressione, HI = ioduri metallici, Hic = ioduri metallici a bruciatore ceramico, infine Fl = fluorescenza compatta.

Figura 20. Visual L.R. 17/2000.

Ambito Centro Storico

Risulta fondamentale valorizzarlo con una luce che lo faccia emergere dal resto del tessuto urbano e riconoscere all'utente stradale.

Le lampade consigliate per questa zona sono: Sodio Alta pressione, Ioduri metallici a bruciatore ceramico. La resa cromatica consigliata è > 60.

Le caratteristiche delle lampade e le rese cromatiche a cui si possono paragonare tali zona sono:

- *Illuminazione di monumenti ed edifici di valore storico, artistico ed architettonico:* Lampade al sodio alta pressione nelle sue tipologie (anche White SON), ioduri metallici a bruciatore ceramico nelle sue tipologie in relazione alle tipologie e colori delle superfici da illuminare preferibilmente con efficienza superiore a 90lm/W (principalmente solo per una maggiore qualità della temperatura di colore).
- *Illuminazione pedonale:* Lampade al Sodio alta pressione ed in specifici e limitati ambiti di valorizzazione, ioduri metallici con Efficienza >90lm/W.

Ambito Zona Residenziale

È importante che le zone residenziali siano riconoscibili dal resto del centro urbano perché in tali zone la luce deve sia conciliare il riposo dei residenti e sia avvisare gli utenti delle strade di tener un andamento più consono (velocità limitate) al vivere cittadino.

Le lampade consigliate per questa zona sono: Sodio Alta pressione, Ioduri metallici a bruciatore ceramico e Fluorescenti compatte. La resa cromatica consigliata è 20-65.

Le caratteristiche delle lampade e le rese cromatiche a cui si possono paragonare tali zona sono:

- *Illuminazione pedonale:* Lampade al Sodio alta pressione ed in specifici e limitati ambiti di valorizzazione, ioduri metallici con Efficienza >90lm/W;
- *Illuminazione di parchi, piste ciclabili e di piccole aree residenziali:* sodio alta pressione, lampade a fluorescenza e i limitati ambiti, ioduri metallici con efficienza >90lm/W.

Ambito Zone interesse collettivo

È importante che tali zone siano riconoscibili dal resto del centro urbano perché vengono utilizzate anche nelle ore serali e, se mal illuminate, possono generare insicurezza urbana.

Le lampade consigliate per questa zona sono: Sodio Alta pressione, Sodio Bassa pressione, Ioduri metallici a bruciatore ceramico, Ioduri metallici tradizionali e Fluorescenti compatte. La resa cromatica consigliata è 20-65, > 60.

Le caratteristiche delle lampade e le rese cromatiche a cui si possono paragonare tali zona sono:

- *Illuminazione pedonale:* Lampade al Sodio alta pressione ed in specifici e limitati ambiti di valorizzazione, ioduri metallici con Efficienza >90lm/W;
- *Illuminazione di parchi, piste ciclabili e di piccole aree residenziali:* sodio alta pressione, lampade a fluorescenza e i limitati ambiti, ioduri metallici con efficienza >90lm/W;
- *Illuminazione di impianti sportivi.*

Ambito Zone di espansione

È importante che le zone residenziali siano riconoscibili dal resto del centro urbano perché in tali zone la luce deve sia conciliare il riposo dei residenti e sia avvisare gli utenti delle strade di tener un andamento più consono (velocità limitate) al vivere cittadino.

Le lampade consigliate per questa zona sono: Sodio Alta pressione, Ioduri metallici a bruciatore ceramico e Fluorescenti compatte. La resa cromatica consigliata è 20-65.
Le caratteristiche delle lampade e le rese cromatiche a cui si possono paragonare tali zona sono:

- *Illuminazione pedonale:* Lampade al Sodio alta pressione ed in specifici e limitati ambiti di valorizzazione, ioduri metallici con Efficienza >90lm/W;
- *Illuminazione di parchi, piste ciclabili e di piccole aree residenziali:* sodio alta pressione, lampade a fluorescenza e i limitati ambiti, ioduri metallici con efficienza >90lm/W.

Ambito Zona Artigianali/commerciali

Queste zone hanno un utilizzo prevalentemente diurno e quindi l'illuminazione notturna non ha un peso rilevante e non deve far evidenziare particolari architettonici. Uno scopo rilevante si ha invece nell'illuminazione serale visto le caratteristiche di strada commerciale con le relative insegne.

Le lampade consigliate per questa zona sono: Sodio Alta pressione, Ioduri metallici a bruciatore ceramico, Fluorescenti compatte (per insegne). La resa cromatica consigliata è > 60, oppure 20-25 per complessi prettamente artigianali.
Le caratteristiche delle lampade e le rese cromatiche a cui si possono paragonare tali zona sono:

- *Strade (aree) industriali con utilizzo prevalente notturno*
- *Parcheggi, grandi aree*
- *Strade commerciali*
- *Insegne*
- *Capannoni industriali e edifici generici*

2.8. Zone di protezione dall'inquinamento luminoso

Come si evince dall'immagine sottostante, il Comune di Capriolo (BS) non risulta essere inserito in nessuna fascia di rispetto.

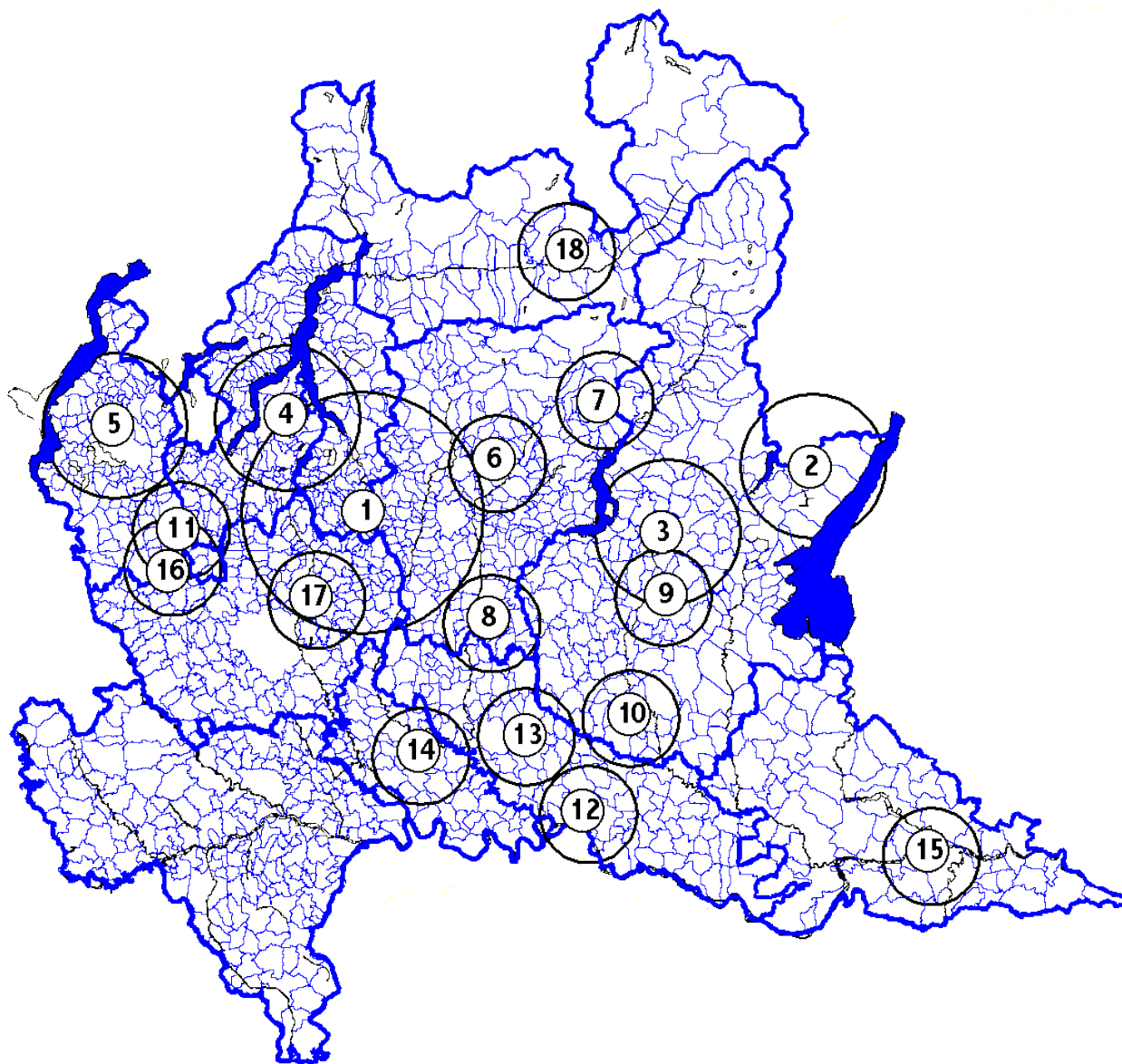



Figura 21. Fasce di rispetto degli osservatori astronomici della Regione Lombardia.

2.9. Analisi delle situazioni critiche: ville storiche, elementi naturali da tutelare, etc.

Gli elementi di carattere naturale, come corsi d’acqua, zone SIC e ZPS e altri ancora, sono siti di grande importanza non solo dal punto di vista ambientale. Nella loro veste di corridoi ecologici, per esempio, i fiumi hanno un’importanza cruciale per la migrazione della fauna locale.
All’interno del PRIC, è essenziale considerare l’elevato valore territoriale che rivestono tutti gli elementi naturali presenti nel comune di Capriolo. Per questo motivo, grazie allo studio della tavola “Sistema dei vincoli e delle tutele” del PGT, sono stati individuati gli elementi di pregio che vanno tutelati contro i fenomeni di inquinamento luminoso.

Le ville e gli altri manufatti edilizi di elevato valore artistico - storico - architettonico rappresentano elementi di pregio da salvaguardare, valorizzare e tutelare contro i fenomeni di inquinamento luminoso e grazie alla tavola che riguarda “Edifici storici” del PGT, sono stati individuati tutti i manufatti di interesse storico del comune di Capriolo.

Come zone sensibili dal punto vista naturalistico, nella porzione occidentale di Capriolo immediatamente prossima al Fiume Oglio, si ricade nel comprensorio del Parco Regionale dell’Oglio Nord.
Il parco, istituito con la L.R. n° 18 del 16 aprile 1988, si sviluppa lungo l'asta del corso d’acqua nel tratto compreso tra il Lago d'Iseo ed i comuni di Seniga e Gabbioneta Binanuova, e si estende per 14.170 ettari. L’area protetta è in continuità con il comprensorio del Parco Oglio Sud che tutela le aree prossime al corso d’acqua fino alla confluenza con il Fiume Po.

All’interno del territorio del Parco Oglio Nord, concentrate quasi tutte nella zona centro–meridionale, si trovano otto Siti di Importanza Comunitaria "SIC" (di cui quattro sono anche Zone di Protezione Speciale "ZPS") la cui importanza è dovuta alla presenza di specie botaniche e faunistiche di grande pregio e interesse naturalistico ed all’elevata valenza paesistica ed ambientale. Gli otto siti, elementi della Rete Natura 2000, sono:
• SIC (IT2060014) Boschetto della Cascina Campagna (comune di Pumenengo);
• SIC-ZPS (IT2060015) Bosco dell'isola (comuni di Orzinuovi, Roccafranca, Soncino, Torre Pallavicina);
• SIC-ZPS (IT20A0019) Bosco di Barco (comuni di Orzinuovi, Soncino);
• SIC (IT20A0007) Bosco della Marisca (comune di Villachiara, Genivolta);
• SIC-ZPS (IT20A0008) Isola dell’Uccellanda (comuni di Azzanello, Genivolta, Villachiara, Borgo San Giacomo);
• SIC (IT20A0017) Scolmatore di Genivolta (comune di: Genivolta);
• SIC (IT 0A0006) Lanche di Azzanello (comuni di Azzanello e Castelvisconti);
• SIC-ZPS (IT20A0020) Lanca di Gabbioneta (comune di Gabbioneta
Binanuova).

All’interno del Comune di Capriolo non risultano presenti zone SIC o ZPS.

TAV. 3A.2: AMBIENTE E RISCHI

PARATICO
CAPRIOLO
ADRO

Fasce PAI
Fascia a
Fascia b
Fascia c
Paif_d (limite fascia b di progetto)
F_c (modifiche relative alla fascia c)
F_bp (modifiche relative alla fascia b di progetto)
F_b (modifiche relative alla fascia b)
F_a (modifiche relative alla fascia a)

Aree vulnerabili
Aree a vulnerabilita' estremamente alta delle acque sotterranee per la di circuiti idrici di tipo carsico ben sviluppati
Vulnerabilità alta e molto alta della falda
Geositi
Aree Umide della pianura bresciana e degli anfiteatri morenici
Fontanili
Pozzi
Sorgenti

TAV. 4.2: AMBITI AGRICOLI DI INTERESSE STRATEGICO

CAPRIOLO
ADRO

Urbanizzato/urbanizzabile da Prg/Pgt viger
Ambiti esterni
Ambiti agricoli strategici
Bosco
Aree naturali/sterili
Aree idriche
da Dusaf 2003
SIC
ZPS
Parchi regionali nazionali
PLIS
Ambiti estrattivi

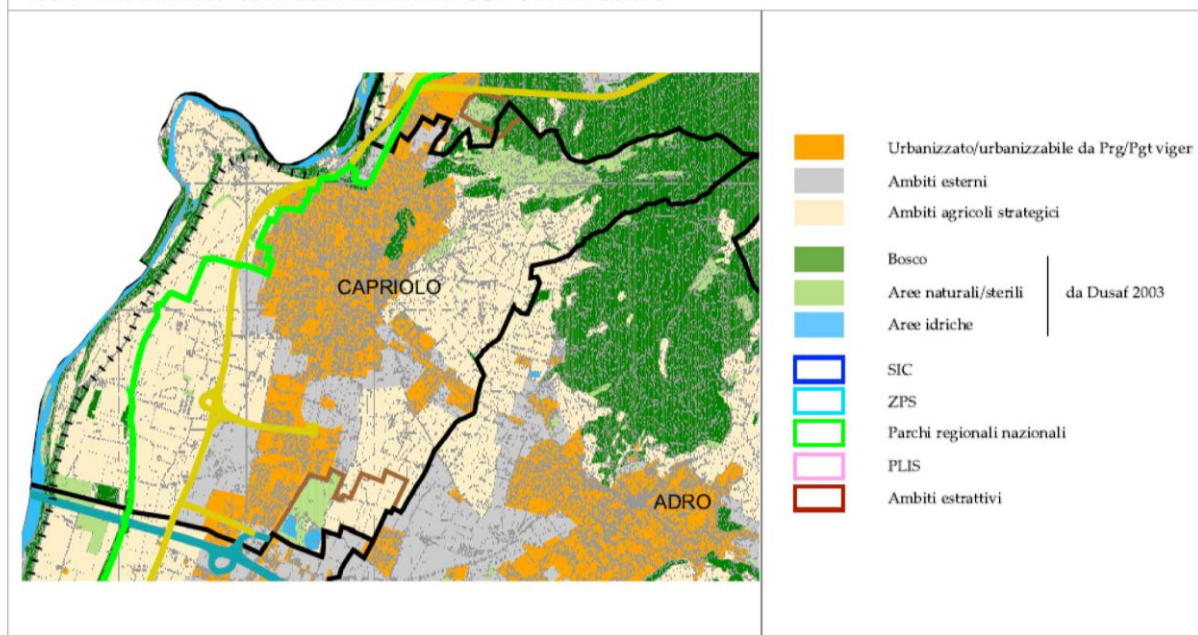



Figura 22. Estratto del PGT di Capriolo. Reti ecologiche.

Il PTC del Parco dell'Oglio Nord individua tre obiettivi principali:

• Conservare ed incrementare la biodiversità, le potenzialità naturalistiche ecosistemiche e paesaggistiche del territorio e la funzionalità della rete ecologica;

• Promuovere la conservazione e la riqualificazione del paesaggio agricolo tradizionale e i suoi valori culturali e naturalistici, nonché quindi delle attività agricole ad esso correlate;

• Promuovere e disciplinare la fruizione dell'area ai fini sociali, culturali, educativi e ricreativi.

Sarà compito dell'amministrazione e/o dei privati cittadini riqualificare le sorgenti luminose inquinanti in via prioritaria presenti all'interno del Parco.

2.9.1. Ville storiche ed elementi di pregio

Una delle finalità del PICIL è quella di eliminare e/o prevenire l'inquinamento luminoso degli elementi di particolare pregio presenti a livello comunale, quali ville, caseggiati e altri immobili a valenza storico - artistica - architettonica.

Si riporta ora l'elenco dei beni individuato all'interno del PGT di Capriolo.

L'identificazione di questi beni è stata realizzata tramite:
· consultazione del D. Lgs. 42/04, artt 10, 11, 12;
· consultazione del D. Lgs. 42/04, art. 10 comma 1;
· consultazione del D. Lgs. 42/04, art. 136, comma 1, lettera c), d);
· consultazione del D. Lgs. 42/04, art. 142, comma 1, lettera b), c);
· consultazione del D. Lgs. 42/04, art. 142, comma 1, lettera m);
· beni individuati dal P.T.C.P.;
· verifica diretta mediante sopralluogo.

Di seguito si riporta l'elenco dei beni sottoposti a vincolo:

Beni vincolati dal D. Lgs 42/04, "Codice dei beni culturali e del paesaggio, ai sensi dell'articolo 10 della L. 6 luglio 2002, n.137" (fonte: Provincia di Brescia - Elenco dei Vincoli Vigenti), vincolati ai sensi degli artt.10-11-12:

- Chiesa S. Gervasio
- Chiesa Parrocchiale S. Giorgio
- Chiostro delle Orsoline ex castello
- Palazzo in via Simone Paratico 16
- Palazzo Lantieri del XVI secolo con parco
- Campanile via Castello
- Casa via Castello 2
- Edificio Ex Manenti

Zone di interesse archeologico D. Lgs 42/04, art. 142, comma 1, lettera m):

Beni individuati dal P.T.C.P.

- Chiesa B.V. Addoloratra Cimitero
- Chiesa S. Carlo (attuale "Cappella di San Carlo")
- Chiesa S: Lorenzo (attuale "Cappella di S: Lorenzo")
- Chiesa S. Onofrio
- Chiesa di San Rocco (assorbita in San Giorgio del 1892)
- Casa già Ochi (casa G. Salogni ex Ochi)
- Castello
- Palazzo già Adorini
- Palazzo con parco Piazza Garibaldi
- Santella della Costa (attuale Santella Morti della Costa)
- Torre Viscontea

3. ILLUMINAZIONE DEL TERRITORIO: CENSIMENTO E STATO DI FATTO

Il presente capitolo descrive il parco tecnico che costituisce l'impianto di illuminazione del Comune di Capriolo.

Il parco lampade di proprietà del Comune conta circa **1.656 punti luce**.
All'interno del territorio comunale sono presenti altri **12 punti luce** di proprietà di Enel Sole.

I dati esposti possono presentare qualche inesattezza puntuale dovuta ad imprecisione nel rilievo e nel reperimento delle informazioni. Non sono infatti disponibili documenti riportanti le specifiche progettuali con le caratteristiche della componentistica installata; i dati delle lampade sono stati assunti in base alle conoscenze della ditta manutentrice, a misure di assorbimento sui quadri ove possibile, o a stima in relazione alla tipologia delle sorgenti luminose impiegate.
Nel tempo sono stati inoltre apportati interventi migliorativi riscontrabili nell'osservazione del funzionamento notturno, ma non documentati, che hanno portato a ridurre il numero dei corpi illuminanti accesi in modo permanente o ad orari controllati alfine di ridurre i consumi elettrici. Pertanto la corrispondenza dei dati rilevati nei sopralluoghi con le bollette non è sempre così lineare.
Il censimento dei punti luce e dei punti di alimentazione è stato svolto in collaborazione con i tecnici della ditta a cui il Comune ha assegnato la manutenzione.

Si stima che l'errore percentuale sia dell'ordine del 2% (massimo 33 punti luce sul totale di 1656) e comunque compatibile con lo scopo del presente studio di analisi statistica approfondita delle caratteristiche dell'illuminazione sul territorio.

3.1. Tipologia delle applicazioni

La tabella mostra la distribuzione delle sorgenti luminose di proprietà del Comune e di Enel Sole in funzione dell'applicazione.

TIPO DI APPLICAZIONE	QUANTITÀ		% SUL TOTALE
	Comune	Enel Sole	
STRADALE	1378	12	83,3%
ARREDO URBANO	172	0	10,3%
PROIETTORE	106	0	6,4%
TOTALE	1668		100%

Figura 23. Tabella tipologia di applicazione degli apparecchi di illuminazione pubblica.

Le considerazioni che si possono fare sono le seguenti:

1. le applicazioni di tipo stradale costituiscono l' 83,3% del totale; comprese quelle per le applicazioni delle rotatorie stradali ed i corpi illuminanti dedicati ad illuminazione di parcheggi;
2. gli apparecchi di arredo urbano costituiscono il restante 10,3%, equivalente a 172 corpi lampada. Rientrano in questo gruppo anche i corpi illuminanti dedicati all'illuminazione di aree perdonali e quelli installati in particolari contesti architettonici.

una percentuale del 6,4% è costituita da apparecchi per illuminazione a proiezione installati prevalentemente presso impianti sportivi.

Le potenze impegnate dai corpi luminosi di proprietà del Comune sono indicate di seguito:
apparecchi di tipo stradale: ~ 165,72 kW;
apparecchi di tipo urbano: ~ 14,80 kW;

Le potenze impegnate dai corpi luminosi di proprietà dei Enel Sole sono indicate di seguito:
apparecchi di tipo stradale: ~ 0,62 kW;

3.1.1 Tipo di schermo rifrattore degli apparecchi illuminanti stradali

Il tipo di schermo rifrattore utilizzato dai corpi illuminanti dà una prima indicazione relativamente alla geometria del gruppo ottico e conseguentemente dell'entità di flusso luminoso disperso verso il cielo (vedi la figura sottostante in cui la categoria "vetro piano" comprende anche "vetro curvo incassato").

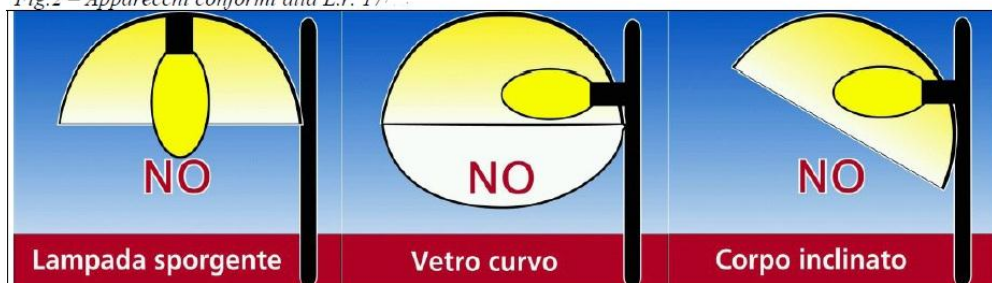



Fig.3 –Apparecchi che per configurazione non sono conformi alla L.r. 17

Il 25% (n°347 di cui 4 di Enel Sole) degli apparecchi stradali ha la chiusura di tipo piano (cut-off) non disperdendo quindi luce verso il cielo.
Relativamente al rispetto della legge regionale, solo questa percentuale di apparecchi stradali è potenzialmente a norma di legge o può essere messa a norma con una variazione dell'inclinazione; mentre il 75% (n°1043 di cui 8 di Enel Sole) risulta da sostituire.

3.1.2 Tipo di schermo rifrattore degli apparecchi tipo arredo urbano

Circa il 55% (n°95 di cui nessuno di Enel Sole) degli apparecchi per arredo urbano ha la chiusura di tipo piano (cut-off) non disperdendo quindi luce verso il cielo.
Relativamente al rispetto della legge regionale, solo questa percentuale di apparecchi è potenzialmente a norma di legge o può essere messa a norma con una variazione dell'inclinazione; mentre il 45% (n°77 di cui nessuno di Enel Sole) risulta da sostituire.

3.1.2.1 Corpi illuminanti per illuminazione stradale

Nell’ambito degli apparecchi stradali sono state individuate le sotto elencate tipologie.

CONFORME	CONFORME	CONFORME	CONFORME

CONFORME	CONFORME	CONFORME	CONFORME

CONFORME	CONFORME	CONFORME	

NON CONFORME	NON CONFORME	NON CONFORME	NON CONFORME

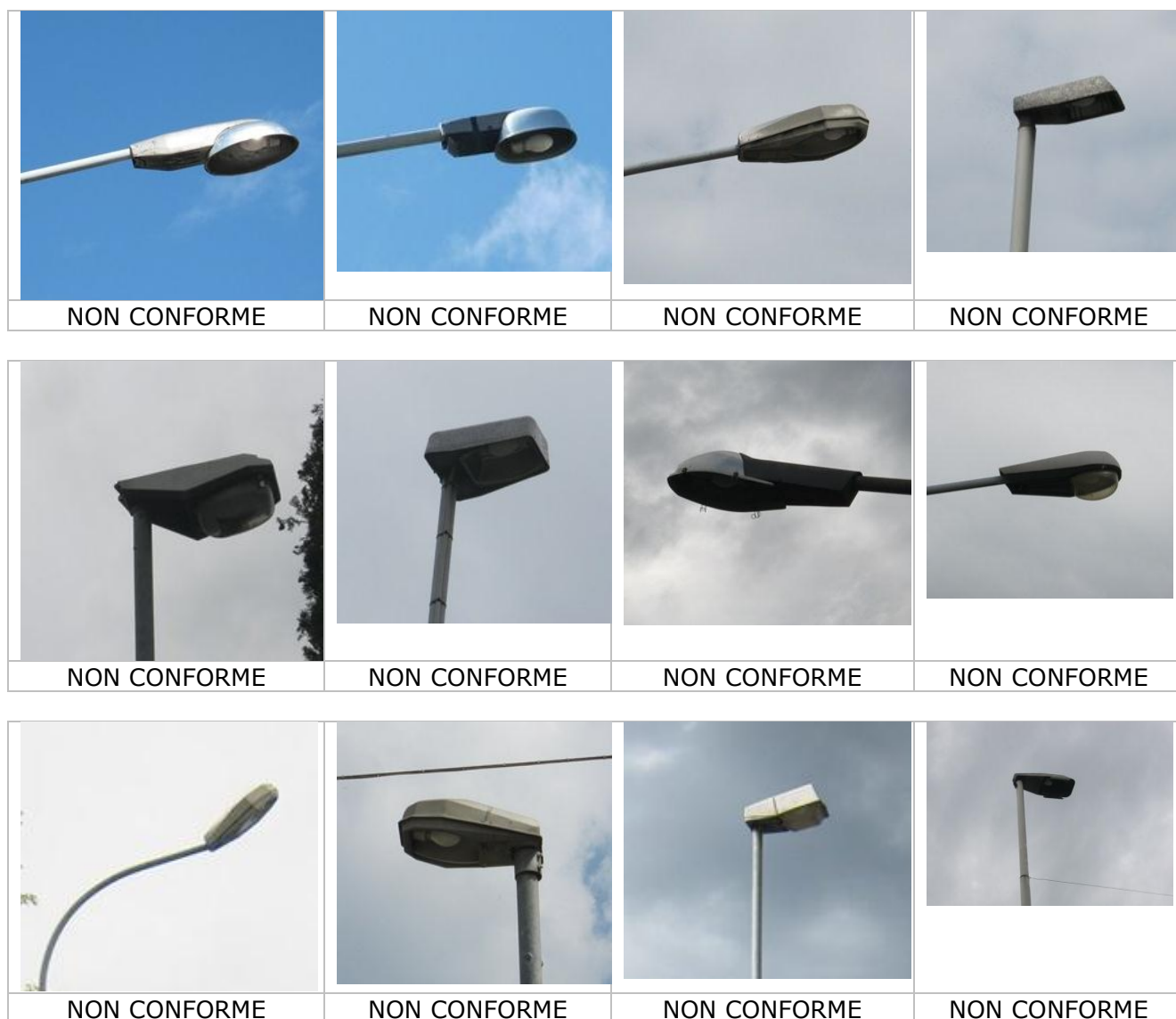



Figura 24. Tavola delle tipologie degli apparecchi di illuminazione pubblica stradali.

Come la documentazione fotografica dimostra, per almeno 16 tipologie sussistono criteri costruttivi e modalità di installazione non compatibili con quanto indicato dalla legge regionale LR 17 all'art. 6 "Regolamentazione delle sorgenti di luce e dell'utilizzazione di energia elettrica da illuminazione esterna".

Durante il sopralluogo effettuato si è riscontrato che nell'ambito di uno stesso quartiere insistono soluzioni disomogenee anche per la stessa tipologia di strada.

3.1.2.2 Corpi illuminanti di categoria arredo urbano

La suddivisione delle tipologie di corpi illuminanti è rappresentata nella tabella sottostante.

Figura 25. Tavola delle tipologie degli apparecchi di illuminazione di categoria arredo urbano.

Nel caso dei corpi illuminanti per arredo urbano, che rappresentano circa il 10,3% del totale, si riscontra disomogeneità di soluzione sia per tipologia di corpi illuminanti sia per modalità di installazione. Il numero di punti luce non è uniformemente distribuito tra i vari modelli esistenti.

Gran parte degli apparecchi illuminanti, installati negli anni passati, risultano essere obsoleti (sfere e funghi), di modesta efficienza luminosa e con conseguente basso livello di prestazione. Alcune armature mostrano segni di degrado della copertura riflettente interna comportando l'emissione di fasci luminosi verso l'alto.

3.1.3 Corpi illuminanti di categoria proiettore

La suddivisione delle tipologie di corpi illuminanti è rappresentata nella tabella sottostante

CONFORME	CONFORME	CONFORME	CONFORME

INCLINAZIONE NON CONFORME	INCLINAZIONE NON CONFORME	INCLINAZIONE NON CONFORME	INCLINAZIONE NON CONFORME

INCLINAZIONE NON CONFORME	INCLINAZIONE NON CONFORME	INCLINAZIONE NON CONFORME	INCLINAZIONE NON CONFORME

Gli apparecchi del tipo "proiettore", hanno generalmente la chiusura a vetro piano ma una errata inclinazione.

L'utilizzo dei proiettori è prevalentemente finalizzato all'illuminazione di campi sportivi, ricreativi con uso saltuario a parcheggio con servizio parzializzato. Per correggere la difformità, è sufficiente modificare l'inclinazione del proiettore.

3.1.4 Conclusioni finali

L'analisi dello stato di fatto fa emergere alcune considerazioni di interesse e carattere generale:

- ✓ il 69% dei punti luce sul territorio comunale è obsoleto e di conseguenza non a norma e può essere considerato la priorità di intervento. Questo per diverse motivazioni: eliminazione delle sorgenti luminose obsolete che dal 2006 non possono essere più vendute nell'UE e realizzare conseguentemente un adeguato programma di Energy Saving;
- ✓ nelle aree di nuova urbanizzazione complessivamente il sistema d'illuminazione pubblica è conforme ai criteri della legge regionale infatti i corpi illuminanti sono recenti e ben manutenzionati, la scelta del tipo di apparecchi illuminanti ed il loro posizionamento è compatibile con i parametri della legge regionale;
- ✓ per gli impianti di illuminazione pubblica nei quartieri che non sono di recente realizzazione si riscontra invece una diffusa obsolescenza;
- ✓ l'illuminazione su fune è presente in misura consistente mentre è modesta quella relativa agli sbracci a parete sugli edifici;
- ✓ dal punto di vista dell'illuminazione privata, non sono stati rilevati casi oggetto di attenzione. Questa situazione è confermata anche dalle caratteristiche del tessuto urbano, poco orientato ad uno sfruttamento notturno per il ridotto numero di strutture private di possibile attrazione quali centri commerciali e locali di aggregazione notturna.

3.2 Punti di fornitura dell'alimentazione elettrica

I quadri elettrici di alimentazione degli impianti di proprietà del Comune di Capriolo sono circa 29, compresi anche quelli relativi alle più recenti aree di urbanizzazione.
Data la numerosità dei quadri elettrici e l'effettiva possibilità, durante i sopralluoghi, di accedere alla loro ispezione interna si formula una valutazione indicativa di consistenza in analogia ai quadri elettrici ispezionati.
Nelle aree di più recente realizzazione non si riscontrano particolari carenze né danneggiamenti interni o esterni; nelle aree meno recenti talvolta i quadri denotano segni di degrado in merito alla protezione interna contro i contatti diretti verso le parti in tensione, saltuariamente alla carpenteria, talvolta alla mancanza di protezioni contro i contatti indiretti per assenza di protezioni differenziali e mancanza di coordinamento delle protezioni laddove insistono gli impianti di terra.
La valutazione dell'eventuale rifacimento di qualche dispositivo potrà eventualmente essere valutata in fase successiva.
Al momento solo un quadro elettrico è dotato di regolatore di flusso luminoso delle lampade.

Linee elettriche

Sono di norma a doppio isolamento di tipo FG4 o FG7 con posa prevalente di tipo interrato, tranne nei casi di proiettori e punti luce a sbraccio su edificio o su tesata dove la linea elettrica è realizzata a parete.

Ubicazione dei punti di consegna della fornitura di energia elettrica

La tabella di seguito elenca l'ubicazione dei punti di fornitura di proprietà del Comune, la potenza contrattuale e i consumi quantificati per l'anno 2012.

Punto di consegna	Potenza (kW)	Ubicazione
IT001E17909214	11	VIA MIOLETTA , SN
IT001E00081831	5	P.L. ZOCCHE
IT001E00081836	3	PIAZZALE CASTELLO
IT001E00081839	10	PIAZZALE MARCONI
IT001E00081840	2	VIA IV NOVEMBRE / PARCO RIMEMBRANZA
IT001E00081861	1,6	CAPOLUOGO
IT001E00081862	24	VIA PALAZZOLO
IT001E00081863	20	VIA ROMA
IT001E00081864	12	VIA SIMEONE PARATICO
IT001E00081865	24	VIA CALEPIO
IT001E00081866	12	VIA SIMEONE PARATICO
IT001E00081867	12	VIA BREDE ALTE
IT001E00081868	10	VIA DON CHIUDAROLI
IT001E00081869	6	VIA MICHELANGELO B.
IT001E00081870	10	VIA DEI QUADRI
IT001E00081871	6	VIA PIETRE GROSSE
IT001E00081872	10	VIA DONATORI DI SANGUE
IT001E00081873	6	VIALE LOMBARDIA
IT001E00081874	24	VIA MONTENERO
IT001E00081875	6	VIA GERVASINI
IT001E00081876	10	VIA PALAZZOLO
IT001E00081877	6	VIA 28 MAGGIO/MIOLETTA
IT001E00081878	15	VIA FALETTI
IT001E00081879	10	VIA COLZANO
IT001E04045778	6,6	VIA FANTONE
IT001E04210447	3	VIA LUNGA
IT001E04210448	5	VIA LANTIERI
IT001E04274891	0,5	VIA COLOMBARA BOSCO
IT001E17393786	3,3	VIA I MAGGIO

3.3 Conformità degli impianti alla Legge Regionale 17/00

Una prima valutazione della conformità degli impianti d'illuminazione alla Legge Regionale n. 17/00 e relative modificazioni è basata sulla verifica delle tipologie degli apparecchi emerse nel rilievo dello stato di fatto svolto sull'intero territorio comunale.

La valutazione della conformità alla L.R.17/00 e relative modificazioni si orienta pertanto in questa sezione del piano alla verifica:

- ✓ dei corpi illuminanti e della loro installazione;

- ✓ delle sorgenti luminose.

Non vengono per il momento considerati altri aspetti fondamentali della legge regionale basati sui livelli di illuminamento definiti secondo la nuova classificazione stradale perché saranno approfonditi in seguito.

3.3.1 Verifica emissione della luce verso l'alto e sorgenti luminose

I principali elementi che determinano l'analisi sono l'aspetto geometrico del corpo illuminante e le modalità di installazione rilevate nei sopralluoghi condotti sugli impianti.

Gli apparecchi illuminanti in funzione della loro posizione di installazione sono suddivisi per categorie ai fini della conformità della L.R.17 come segue:

Tipo di chiusura	Inclinazione sbraccio (rispetto all'orizzonte)	Inclinazione apparecchio (rispetto all'orizzonte)	Conformità alla LR 17
Vetro piano	0°	0°	Si
Vetro piano	0°	> 0°	No
Vetro piano	> 0°	0°	Si
Vetro piano	> 0°	> 0°	No
Vetro curvo	qualsiasi	qualsiasi	No
Vetro prismatizzato	qualsiasi	qualsiasi	No
Ottica aperta	qualsiasi	qualsiasi	No

Nella tabella seguente si riportano le quantità totali di corpi illuminanti conformi e non conformi.

TIPOLOGIA CORPO ILLUMINANTE	Quantità	Conforme LR 17		Non Conforme LR 17	
		Comune	Enel Sole	Comune	Enel Sole
STRADALE	**1390**	343	4	1035	8
ARREDO URBANO	**172**	95	0	77	0
PROIETTORE	**106**	68	0	38	0
	1668	**510**		**1158**	
		31%		69%	

Figura 26. Tabella dei corpi illuminanti conformi e non conformi alla LR17.

Il 69% circa degli apparecchi illuminanti di proprietà sia del Comune che di Enel Sole non risulta conforme alla LR17 e s.m.i. e richiede interventi di sostituzione del corpo illuminante.

3.3.2 Considerazioni

Si espongono alcune considerazioni di carattere generale:

- ✓ si rileva disomogeneità di illuminazione riscontrabile in particolare dal confronto tra impianti vecchi e di più recente realizzazione;
- ✓ talvolta negli impianti vecchi dotati di lampade ai vapori di mercurio si rilevano segni di possibile sotto-illuminazione;
- ✓ le strade con impianti più recenti potrebbero presentare livelli di illuminamento superiore al livello previsto; valutare l'intervento, in quanto potrebbe non essere talvolta giustificato in relazione al risparmio derivante la riduzione di potenza delle lampade;
- ✓ nell'ambito della stessa strada si rilevano zone a differente livello di illuminazione determinato dalla diversa interdistanza dei sostegni o dalla loro assenza; in casi rari il livello impiantistico e di illuminamento delle realizzazioni più datate non sembra giustificato in relazione alla classificazione delle strade e andrà in seguito approfondito;

4. CLASSIFICAZIONE ILLUMINOTECNICA DEL TERRITORIO

4.1. Metodologia procedurale e normativa seguita

Risulta fondamentale, sia ai fini della stesura di un piano della luce sia per la progettazione illuminotecnica, definire i parametri di progetto e quindi classificare correttamente il territorio in ogni suo ambito. La classificazione di un Piano di Illuminazione non implica il dover illuminare quanto classificato ma vuol solo dire, che se un giorno si deciderà di intervenire, i parametri di progetto sono già definiti.

Fasi della classificazione:

- *Categoria illuminotecnica di riferimento*: Tale categoria deriva direttamente dalle leggi e norme di settore, la classificazione non è normalmente di competenza del progettista, ma lo stesso può aiutare nell'individuazione della corretta classificazione. Tale categoria è determinata, per un dato impianto, considerando esclusivamente la classificazione delle strade.

- *Categoria illuminotecnica di progetto*:Categoria illuminotecnica ricavata, per un dato impianto, modificando la categoria illuminotecnica di riferimento in base al valore dei parametri di influenza considerati nella valutazione del rischio;

- *Categorie illuminotecniche di esercizio*: Categoria illuminotecnica che descrive la condizione di illuminazione prodotta da un dato impianto in uno specifico istante della sua vita o in una definita e prevista condizione operativa.

Nella definizione della categoria illuminotecnica di progetto, il progettista individua i parametri di influenza applicabili e definisce nel progetto le categorie illuminotecniche di progetto/esercizio attraverso una valutazione dei rischi con evidenza dei criteri e delle fonti d'informazioni che giustificano le scelte effettuate.

L'analisi dei rischi consiste nella valutazione dei parametri di influenza per garantire la massima efficacia del contributo degli impianti di illuminazione alla sicurezza degli utenti della strada, minimizzando al contempo i consumi energetici, i costi di installazione e di gestione e l'impatto ambientale.

L'analisi si suddivide in più fasi:

- sopralluogo per valutare i parametri di influenza e la loro importanza;
- individuazione dei parametri e delle procedure richieste da leggi, norme di settore e esigenze specifiche;

L'analisi individua le categorie illuminotecniche e le misure (impianti, attrezzature, procedure) per assicurare la sicurezza degli utenti della strada, ottimizzando costi installativi e energetici conformemente ai requisiti evidenziati dall'analisi e fissando i criteri da seguire per garantire, nel tempo, livelli di sicurezza adeguati.

Ambito: **stradale**
La classificazione illuminotecnica di ambiti stradali ha come fine ultimo la definizione dei valori progettuali di luminanza che devono rispettare i progetti illuminotecnici.
A tal fine, la classificazione di una strada può essere effettuata da un professionista in accordo con il comune sulla base del seguente approccio metodologico:
1)In caso di presenza di PRIC o PUT**:** Utilizzare la classificazione illuminotecnica definita nel piano della luce e/o la classificazione del Piano Urbano del Traffico (PUT). Verificare che la classificazione del PUT sia coerente con quanto definito dal codice della Strada (D.Lgs.285 del 30/4/1992 e successive modifiche) e sulla base al D.M. n.6792 del 5/11/2001 “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade” emanato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti, in quanto a volte la classificazione riportata nel PUT è imprecisa ai fini dell’illuminazione del territorio.
2)In mancanza di strumenti di pianificazione**:** Identificare la classificazione illuminotecnica applicando la norma italiana UNI 11248 e la norma UNI EN 13201.

Per il comune di Capriolo, essendo in assenza del PUT, si è passati alla classificazione stradale seguendo le norme UNI 11248 e UNI EN 13201.

Definizione classificazione delle strade, in base all’art. 2[21]del codice delle strada, le strade sono classificate, riguardo alle loro caratteristiche costruttive, tecniche e funzionali, nei seguenti tipi:
A - Autostrade;
B - Strade extraurbane principali;
C - Strade extraurbane secondarie;
D - Strade urbane di scorrimento;
E - Strade urbane di quartiere;
F - Strade locali;
F-bis. Itinerari ciclopedonali.

Sempre in base all’art. 2 del c.d.s. devono avere le seguenti caratteristiche minime:

A - **Autostrada**:
Strada extraurbana o urbana a carreggiate indipendenti o separate da spartitraffico invalicabile, ciascuna con almeno due corsie di marcia, eventuale banchina pavimentata a sinistra e corsia di emergenza o banchina pavimentata a destra, priva di intersezioni a raso e di accessi privati, dotata di recinzione e di sistemi di assistenza all'utente lungo l'intero tracciato, riservata alla circolazione di talune categorie di veicoli a motore e contraddistinta da appositi segnali di inizio e fine; deve essere attrezzata con apposite aree di servizio ed aree di parcheggio, entrambe con accessi dotati di corsie di decelerazione e di accelerazione.

B - **Strada extraurbana principale**:
Strada a carreggiate indipendenti o separate da spartitraffico invalicabile, ciascuna con almeno due corsie di marcia e banchina pavimentata a destra, priva di intersezioni a raso, con accessi alle proprietà laterali coordinati, contraddistinta dagli appositi segnali di inizio e fine, riservata alla circolazione di talune categorie di veicoli a motore; per eventuali altre categorie di utenti devono essere previsti opportuni spazi. Deve essere attrezzata con apposite aree di servizio, che comprendano spazi per la sosta, con accessi dotati di corsie di decelerazione e di accelerazione.

[21] Art. 2 D. L.vo 285/92 e suoi aggiornamenti successivi.

C - **Strada extraurbana secondaria**:
Strada ad unica carreggiata con almeno una corsia per senso di marcia e banchine.

D - **Strada urbana di scorrimento**:
Strada a carreggiate indipendenti o separate da spartitraffico, ciascuna con almeno due corsie di marcia, ed una eventuale corsia riservata ai mezzi pubblici, banchina pavimentata a destra e marciapiedi, con le eventuali intersezioni a raso semaforizzate; per la sosta sono previste apposite aree o fasce laterali esterne alla carreggiata, entrambe con immissioni ed uscite concentrate.

E - **Strada urbana di quartiere**:
Strada ad unica carreggiata con almeno due corsie, banchine pavimentate e marciapiedi; per la sosta sono previste aree attrezzate con apposita corsia di manovra, esterna alla carreggiata.

F - **Strada locale**:
Strada urbana od extraurbana opportunamente sistemata ai fini di cui al comma 1 non facente parte degli altri tipi di strade.

F-bis. **Itinerario ciclopedonale**:
Strada locale, urbana, extraurbana o vicinale, destinata prevalentemente alla percorrenza pedonale e ciclabile e caratterizzata da una sicurezza intrinseca a tutela dell'utenza debole della strada.

Nel classificare le strade in maniera corretta sono stati posti all’analisi anche gli articoli 3 – 4 – 5 del c.d.s.. In particolare è stato tenuto conto della definizione di “zona residenziale” e delle caratteristiche per la sua delimitazione, indispensabile per riuscire a distinguere le strade urbane da quelle extraurbane.
Di seguito vengono riportate le definizioni[22]:

Zona residenziale:
Zona urbana in cui vigono particolari regole di circolazione a protezione dei pedoni e dell'ambiente, delimitata lungo le vie di accesso dagli appositi segnali di inizio e di fine. 2. Nel regolamento sono stabilite altre definizioni stradali e di traffico di specifico rilievo tecnico.

La delimitazione del centro abitato, come definito all'articolo 3, comma 1, punto 8, del Codice, è finalizzata ad individuare l'ambito territoriale in cui, per le interrelazioni esistenti tra le strade e l'ambiente circostante, è necessaria da parte dell'utente della strada, una particolare cautela nella guida, e sono imposte particolari norme di comportamento. La delimitazione del centro abitato individua pertanto i limiti territoriali di applicazione delle diverse discipline previste dal Codice e dal presente regolamento all'interno e all'esterno del centro abitato. La delimitazione del centro abitato individua altresì, lungo le strade statali, regionali e provinciali, che attraversano i centri medesimi, i tratti di strada che:

- per i centri con popolazione non superiore a diecimila abitanti costituiscono "i tratti interni";
- per i centri con popolazione superiore a diecimila abitanti costituiscono "strade comunali", ed individua, pertanto, i limiti territoriali di competenza e di responsabilità tra il comune e gli altri enti proprietari di strade.
- Nel caso in cui l'intervallo tra due contigui insediamenti abitativi, aventi ciascuno le caratteristiche di centro abitato, risulti, anche in relazione all'andamento plano-altimetrico della

[22] Art. 3 - 4 - 5 del c.d.s “D.Lgs. 285 del 30/4/1992 e successive modifiche”.

strada, insufficiente per un duplice cambiamento di comportamento da parte dell'utente della strada, si provvede alla delimitazione di un unico centro abitato, individuando ciascun insediamento abitativo con il segnale di località. Nel caso in cui i due insediamenti ricadano nell'ambito di comuni diversi si provvede a delimitazioni separate, anche se contigue, apponendo sulla stessa sezione stradale il segnale di fine del primo centro abitato e di inizio del successivo centro abitato.

- I segnali di inizio e di fine centro abitato sono collocati esattamente sul punto di delimitazione del centro abitato indicato sulla cartografia allegata alla deliberazione della giunta municipale ed individuato, in corrispondenza di ciascuna strada di accesso al centro stesso, in modo tale da permettere il rispetto degli spazi di avvistamento previsti dall'articolo 79, comma 1. I segnali di inizio e fine centro abitato, relativi allo stesso punto di delimitazione, se posizionati separatamente ai lati della carreggiata, rispettivamente nella direzione di accesso e di uscita del centro medesimo, sono, di norma, collocati sulla stessa sezione stradale. Ove si renda necessario per garantire gli spazi di avvistamento, è ammesso lo slittamento, verso l'esterno del centro abitato, del segnale di fine centro abitato, riportando tale diversa collocazione sulla cartografia. In tal caso, la diversa collocazione del segnale di fine centro abitato rispetto al punto di delimitazione dello stesso ha valenza per le norme di comportamento da parte dell'utente della strada, ma non per le competenze degli enti proprietari della strada.
- La delimitazione del centro abitato è aggiornata periodicamente in relazione alle variazioni delle condizioni di base alle quali si è provveduto alle delimitazioni stesse. A tale aggiornamento consegue l'aggiornamento dei "tratti interni" e delle "strade comunali" di cui al comma 1. 7. Nel caso in cui la delimitazione del centro abitato interessi strade non comunali, la deliberazione della giunta municipale, prevista dall'articolo 4, comma 1, del Codice, con la relativa cartografia allegata, è inviata all'ente proprietario della strada interessata, prima della pubblicazione all'albo pretorio, indicando la data d'inizio di quest'ultima. Entro il termine di pubblicazione l'ente stesso può inviare al comune osservazioni o proposte in merito. Su esse si esprime definitivamente la giunta municipale con deliberazione che è pubblicata all'albo pretorio per dieci giorni consecutivi e comunicata all'ente interessato entro questo stesso termine. Contro tale provvedimento è ammesso ricorso ai sensi dell'articolo 37, comma 3, del Codice.

Come descritto in precedenza, una volta classificati in maniera corretta gli ambiti stradali, valutando i parametri di influenza si passa a porre una categoria illuminotecnica in ogni ambito.

Le Categorie illuminotecniche sono definite dalle norme UNI EN 13201-2.

Una categoria illuminotecnica è definita da una serie di requisiti fotometrici che tengono conto delle esigenze visive di determinati utenti dalla strada in certi tipi di zone della strada e ambienti.

Le categorie illuminotecniche sono definite tenendo conto delle norme in materia di illuminazione stradale esistenti, alcune categorie e sottocategorie illuminotecniche riflettono particolari situazioni e approcci basati su condizioni tradizionali, climatiche o di altro tipo.

Le categorie ME
Riguardano i conducenti dei veicoli motorizzati su strade che consentono velocità di marcia medio/alte.

Le categorie ME si basano quindi sulla luminanza del manto stradale e presentano requisiti crescenti, nell'ordine ME6, ME5, … ME1, che costituiscono i gradi di livello di illuminazione misurato per esempio mediante l'illuminamento.

Le categorie CE

Riguardano i conducenti di veicoli motorizzati, ma si riferiscono a zone di conflitto come strade in zone commerciali, incroci stradali di una certa complessità, rotonde e zone con presenza di coda. Queste categorie si applicano anche a pedoni e ciclisti.

Le categorie S e A

Riguardano pedoni e ciclisti su zone pedonali e piste ciclabili, corsie di emergenza e altre zone della strada separate o lungo la carreggiata di una via di traffico, strade urbane, strade pedonali, aree di parcheggio, cortili scolastici, etc.
Si basano sull'illuminamento della zona della strada e riflettono diverse priorità dell'illuminazione stradale.

Le categorie ES

Sono concepite come categorie complementare da utilizzare nelle situazioni in cui l'illuminazione pubblica è necessaria per l'individuazione di persone e oggetti e in zone della strada con un tasso di criminalità più alto del normale e si basano sull'illuminamento semicilindrico.

Le categorie EV

Sono concepite come una categoria complementare da utilizzare quando vi sono superfici verticali che devono essere viste in zone della strada come stazioni di pedaggio, zone di intersezione, ecc. e si basano sull'illuminamento del piano verticale.

Ovviamente l'obiettivo rimane sempre quello di indirizzare verso la sostituzione dei corpi illuminati impattanti con quelli che"Sono considerati antinquinamento luminoso e a ridotto consumo energetico solo gli impianti che contemporaneamente siano: (…)sono realizzati in modo che le superfici illuminate non superino il livello minimo di luminanza media mantenuta o di illuminamento medio mantenuto previsto dalle norme di sicurezza specifiche; in assenza di norme di sicurezza specifiche la luminanza media sulle superfici non deve superare 1 cd/mq[23]"
La Luminanza
Indica il rapporto tra l'Intensità luminosa emessa da una sorgente verso una superficie perpendicolare alla direzione del flusso luminoso e l'area della superficie stessa.

Luminanza Media Mantenuta della superficie da illuminare
Limite minimo del valore medio di luminanza nelle peggiori condizioni dell'impianto (invecchiamento lampade e/o sporcizia delle stesse). Entrambe si misurano in cd/m2.
L' Illuminamento
Definisce il flusso luminoso che illumina una superficie di 1 m2. L'unità di misura è il Lux = lm/m2. In pratica uno stesso flusso luminoso produce un diverso illuminamento a seconda della grandezza della superficie che illumina.

[23]L.r. 17/09, Art. 9, comma 2, lettera c) regolamentazione delle sorgenti di luce e dell'utilizzazione di energia elettrica da illuminazione esterna

Prevedere il controllo del flusso luminoso indiretto limitandolo al minimo previsto e richiesto dalle norme di sicurezza è una precisa scelta del legislatore per vietare la “sovrailluminazione” in quanto causa di inutili sprechi energetici e indice di scelte non di qualità nella progettazione dell’impianto.

Di seguito, verranno riportate tutte le tabelle e riferimenti normativi utilizzati per la redazione del PRIC.

Tabella esemplificativa per la corretta classificazione di una strada.

Classificazione Strada	Carreggiate indipendenti (min)	Corsie per senso di marcia (min)	Altri requisiti minimi
A- autostrada	2	2+2	
B- extraurbana principale	2	2+2	tipo tangenziali e superstrade
C- extraurbana secondaria	1	1+1	- con banchine laterali transitabili - S.P. oppure S.S
D- urbana a scorrimento veloce	2	2+2	limite velocità >50Km/h
D- urbana a scorrimento	2	2+2	limite velocità <50 Km/h
E- urbana di quartiere	1	1+1 o 2 nello stesso senso di marcia	-solo proseguimento strade C -con corsie di manovra e parcheggi esterni alla carreggiata
F- extraurbana locale	1	1+1 o 1	Se diverse strade C
F- urbana interzonale	1	1+1 o 1	Urbane locali di rilievo che attraversano il centro abitato
F- urbana locale	1	1+1 o 1	Tutte le altre strade del centro abitato

Figura 27. Visuale, Interpretare, capire, conoscere ed approfondire la L.R. n. 17/2000 e le relative delibere.

Categorie di traffico ammesse per tipologia di strada.

TAB. 3.2.d - TIPI DI STRADE - CATEGORIE DI TRAFFICO AMMESSE

	TIPI SECONDO IL CODICE	AMBITO TERRITORIALE	DENOMINAZIONE	CATEGORIE DI TRAFFICO 1 PEDONI	2 ANIMALI	3 VEICOLI A BRACCIA E A TRAZIONE ANIMALE	4 VELOCIPEDI	5 CICLOMOTORI	6 AUTOVETTURE	7 AUTOBUS	8 AUTOCARRI	9 AUTOTRENI AUTOARTICOLATI	10 MACCHINE OPERATRICI	11 VEICOLI SU ROTAIA	12 SOSTA DI EMERGENZA	13 SOSTA	14 ACCESSI PRIVATI DIRETTI
AUTOSTRADA	A	EXTRAURBANO	STRADA PRINCIPALE	○	○	○	○	○	◆	◆	◆	◆	○	○	□	○	no
			STRADA DI SERVIZIO (EVENTUALE)	□	□	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	○	□	□	si
		URBANO	STRADA PRINCIPALE	○	○	○	○	○	◆	◆	◆	◆	○	○	□	○	no
			STRADA DI SERVIZIO (EVENTUALE)	○	□	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	□	□	□	si
EXTRAURBANA PRINCIPALE	B	EXTRAURBANO	STRADA PRINCIPALE	○	○	○	○	○	◆	◆	◆	◆	○	○	✱	○	no
			STRADA DI SERVIZIO (EVENTUALE)	□	□	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	○	✱	□	si
EXTRAURBANA SECONDARIA	C	EXTRAURBANO		□	□	◆	◆□ (1)	◆	◆	◆	◆	◆	◆	○	✱	□	si
URBANA DI SCORRIMENTO	D	URBANO	STRADA PRINCIPALE	○	○	○	□	◆	◆	◆	◆	◆	◆	○	✱	○	no
			STRADA DI SERVIZIO (EVENTUALE)	○	✱	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	□	✱	□	si
URBANA DI QUARTIERE	E	URBANO		○	◆	◆	◆□ (1)	◆	◆	◆	◆	◆	◆	□	◆✱	□	si
LOCALE	F	EXTRAURBANO		□	◆	◆	◆□ (1)	◆	◆	◆	◆	◆	◆	○	□	□	si
		URBANO		○	◆	◆	◆	◆	◆	◆ (2)	◆	○	◆	□◆ (2)	□	□	si

○ non ammessa in piattaforma (3)
◆ in carreggiata
□ esterno alla carreggiata (in piattaforma)
✱ parzialmente in carreggiata

NOTE:
(1) vale se è presente una pista ciclabile.
(2) qualora le categorie 7 e 11 debbano essere ammesse, le dimensioni delle corsie e la geometria dell'asse vanno commisurate con le esigenze dei veicoli appartenenti a tali categorie.
(3) quando è presente una strada di servizio complanare, caso in cui la piattaforma delle due strade (principale e servizio) è unica, la non ammissibilità sulla strada principale è da intendersi limitata alla sola parte di piattaforma che la riguarda.

Figura 28. Tabella derivante dalle "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", Ministero delle Infrastrutture e Trasporti, 2001.

Caratteristiche delle strade.

TIPI SECONDO IL CODICE		AMBITO TERRITORIALE		LIMITE DI VELOCITA'	Numero delle corsie per senso di marcia	Intervallo di velocità di progetto	
						Limite inferiore (km/ora)	Limite superiore (km/ora)
1	2	3		4	5	6	7
AUTOSTRADA	A	EXTRAURBANO	strada principale	130	2 o più	90	140
			evenutale strada di servizio	90	1 o più	40	100
		URBANO	strada principale	130	2 o più	80	140
			eventuale strada di servizio	50	1 o più	40	60
EXTRAURBANA PRINCIPALE	B	EXTRAURBANO	strada principale	110	2 o più	70	120
			eventuale strada di servizio	90	1 o più	40	100
EXTRAURBANA SECONDARIA	C	EXTRAURBANO	C1	90	1	60	100
			C2	90	1	60	100
URBANA DI SCORRIMENTO	D	URBANO	strada principale	70	2 o più	50	80
			eventuale strada di servizio	50	1 o più	25	60
URBANA DI QUARTIERE	E	URBANO		50	1 o più	40	60
LOCALE	F	EXTRAURBANO	F1	90	1	40	100
			F2	90	1	40	100
		URBANO		50	1 o più	25	60

C_1 - F_1 = strada extraurbana a traffico sostenuto
C_2 - F_2 = strada extraurbana a traffico limitato

Figura 29. Tabella derivante dalle "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", Ministero delle Infrastrutture e Trasporti, 2001.

Caratteristiche delle strade.

TIPI SECONDO IL CODICE		AMBITO TERRITORIALE		Larghezza della corsia di marcia (m)	Larghezza min, dello spartitraffico (m)	Larghezza min, della banchina in sinistra (m)	Larghezza min, della banchina in destra (m)	Larghezza della corsia di emergenza (m)
1	2	3		8	9	10	11	12
AUTOSTRADA	A	EXTRAURBANO	strada principale	3,75	2,6	0,70	2,50 *****	3,00
			evenutale strada di servizio	3,50 **	-	0,50	1,25	-
		URBANO	strada principale	3,75	1,8	0,70	2,50 *****	3,00
			eventuale strada di servizio	3,00 * **	-	0,50	0,50	-
EXTRAURBANA PRINCIPALE	B	EXTRAURBANO	strada principale	3,75	2,50 ***	0,50	1,75	-
			eventuale strada di servizio	3,50 **	2,00 ****	0,50	1,25	-
EXTRAURBANA SECONDARIA	C	EXTRAURBANO	C1	3,75	-	-	1,50	-
			C2	3,50	-	-	1,25	-
URBANA DI SCORRIMENTO	D	URBANO	strada principale	3,25*	1,8	0,50	1,00	-
			eventuale strada di servizio	2,75 **	-	0,50	0,50	-
URBANA DI QUARTIERE	E	URBANO		3,00 * **	-	-	0,50	-
LOCALE	F	EXTRAURBANO	F1	3,50	-	-	1,00	-
			F2	3,25	-	-	1,00	-
		URBANO		2,75 **	-	-	0,50	-

* m 3,50 per una corsia per senso di marcia, se strada percorsa da autobus.
** nel caso di una strada a senso unico con una sola corsia, la larghezza complessiva della corsia più le banchine deve essere non inferiore a 5,50 m, incrementando la corsia sino ad un massimo di m 3,75 e riportando la differenza sulla banchina in destra.
*** per spartitraffico che ricade nel margine interno
**** per spartitraffico che ricade nel margine laterale
***** in assenza di corsia di emergenza

Figura 30. Tabella derivante dalle "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", Ministero delle Infrastrutture e Trasporti, 2001.

Caratteristiche delle strade.

TIPI SECONDO IL CODICE		AMBITO TERRITORIALE		Larghezza min, del margine interno (m)	Larghezza min, del margine laterale (m)	LIVELLO DI SERVIZIO	Portata di servizio per corsia (autoveic. equiv./ora)	Larghezza minima dei marciapiedi (m)
1	2	3		13	14	15	16	17
AUTOSTRADA	A	EXTRAURBANO	strada principale	4,0 (a)	6,1 (b)	B (2 o più corsie)	1100	-
			evenutale strada di servizio	-	-	C (1 corsia) C (2 o più corsie)	650 (d) 1350	-
		URBANO	strada principale	3,2 (a)	5,3 (b)	C (2 o più corsie)	1550	-
			eventuale strada di servizio	-	-	D (1 corsia) D (2 o più corsie)	1150 (d) 1650	1,50
EXTRAURBANA PRINCIPALE	B	EXTRAURBANO	strada principale	3,5(a)	4,25(b)	B (2 o più corsie)	1000	-
			eventuale strada di servizio	-	-	C (1 corsia) C (2 o più corsie)	650 (d) 1200	-
EXTRAURBANA SECONDARIA	C	EXTRAURBANO	C1	-	-	C (1 corsia)	- 600 (e) -	-
			C2	-	-	C (1 corsia)	- 600 (e) -	-
URBANA DI SCORRIMENTO	D	URBANO	strada principale	2,8 (a)	3,30(b)	CAPACITA' (c)	950	1,50
			eventuale strada di servizio	-	-	CAPACITA' (c)	800	1,50
URBANA DI QUARTIERE	E	URBANO		0,50 (segnaletica orizz.)	-	CAPACITA' (c)	800	1,50
LOCALE	F	EXTRAURBANO	F1	-	-	C (1 corsia)	- 450 (e) -	-
			F2	-	-	C (1 corsia)	- 450 (e) -	-
		URBANO		-	-	CAPACITA' (c)	800	1,50

(a) colonne 9 + (10x2).
(b) colonne 9 + 10 della strada di servizio + 11 o 12.
(c) in questo caso il livello di servizio non dipende solo dagli elementi geometrici, ma anche dalla regolazione delle intersezioni (ad es, durata di un ciclo semaforico, tempo di verde).
(d) nell'ipotesi di flusso 100% in una direzione e percentuale di visibilità per il sorpasso 0%.
(e) nell'ipotesi di flussi bilanciati nei due sensi (percentuale di visibilità per il sorpasso 100%).

Figura 31. Tabella derivante dalle "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", Ministero delle Infrastrutture e Trasporti, 2001.

Caratteristiche delle strade.

TIPI SECONDO IL CODICE		AMBITO TERRITORIALE		Regolazione della sosta	Regolazione dei mezzi pubblici	Regolazione e del traffico pedonale	Accessi
1	2	3		18	19	20	21
AUTOSTRADA	A	EXTRAURBANO	strada principale	Ammessa in spazi separati con immissioni ed uscite concentrate	Esclusa la fermata	Escluso	Esclusi
			evenutale strada di servizio	Ammessa in appositi spazi (fascia di sosta)	Fermate organizzate in apposite aree al fianco delle carreggiate	In banchina	Ammessi
		URBANO	strada principale	Ammessa in spazi separati con immissioni ed uscite concentrate	Esclusa la fermata	Escluso	Esclusi
			eventuale strada di servizio	Ammessa in appositi spazi (fascia di sosta)	Piazzole di fermata o eventuale corsia riservata	Su marciapiedi protetti	Ammessi
EXTRAURBANA PRINCIPALE	B	EXTRAURBANO	strada principale	Ammessa in spazi separati con immissioni ed uscite concentrate o in piazzole di sosta	Ammessa in spazi separati con immissioni ed uscite apposite	Escluso	Esclusi
			eventuale strada di servizio	Ammessa in appositi spazi (fascia di sosta)	Fermate organizzate in apposite aree al fianco delle carreggiate	In banchina	Ammessi
EXTRAURBANA SECONDARIA	C	EXTRAURBANO	C1	Ammessa in piazzole di sosta	Fermate organizzate in apposite aree al fianco delle carreggiate	In banchina	Ammessi
			C2				
URBANA DI SCORRIMENTO	D	URBANO	strada principale	Ammessa in spazi separati con immissioni ed uscite concentrate	Corsia riservata e/o fermate organizzate	Su marciapiedi protetti	Esclusi
			eventuale strada di servizio	Ammessa in appositi spazi (fascia di sosta)	Piazzole di fermata	Su marciapiedi	Ammessi
URBANA DI QUARTIERE	E	URBANO		Ammessa in appositi spazi (fascia di sosta)	Piazzole di fermata o eventuale corsia riservata	Su marciapiedi	Ammessi
LOCALE	F	EXTRAURBANO	F1	Ammessa in piazzole di sosta	Fermate organizzate in apposite aree al fianco delle carreggiate	In banchina	Ammessi
			F2				
		URBANO		Ammessa in appositi spazi (fascia di sosta)	Piazzola di fermata	Su marciapiedi	Ammessi

Figura 32. Tabella derivante dalle “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade”, Ministero delle Infrastrutture e Trasporti, 2001.

Luminanze delle superfici stradali in base alla categorie ME (Richiamo alla Legge Regione Veneto n.17 del 2009 in quanto è aggiornata in base alle ultime norme UNI sui requisiti illuminotecnici in quanto sono sovraordinati rispetto alla Legge Regione Lombardia n.17 del 2000.)

	Luminanze delle superfici stradali			**Abbagliamento**	
Classe	**Lm** (minima mantenuta) cd/m2	**Uo min** (Uniformità generale)	**Ul min** (Uniformità longitudinale)	**Ti max** (%)	***SR min****
ME1	2	0,4	0,7	10	0,5
ME2	1,5	0,4	0,7	10	0,5
ME3a	1,0	0,4	0,7	15	0,5
ME3b	1,0	0,4	0,6	15	0,5
ME3c	1,0	0,4	0,5	15	0,5
ME4a	0,75	0,4	0,6	15	0,5
ME4b	0,75	0,4	0,5	15	0,5
ME5	0,5	0,35	0,4	15	0,5
ME6	0,3	0,35	0,4	15	Nessuna richiesta

Figura 33. Visuale, Interpretare, capire, conoscere ed approfondire la L.R. n. 17/2009.

Luminanze delle superfici stradali in base alla categorie CE, S, ES, EV. (Richiamo alla Legge Regione Veneto n.17 del 2009 in quanto è aggiornata in base alle ultime norme UNI sui requisiti illuminotecnici in quanto sono sovraordinati rispetto alla Legge Regione Lombardia n.17 del 2000.)

Illuminamento orizzontale				**Illuminamento semicindrico**	
Classe	**E. Medio** (minimo mantenuto) lx	**U_0 Emedio**	**Ti** (Valore dell' incremento di soglia)	**Classe**	**E_{SC} Minimo** (mantenuto) lx
CE0	50	0,4	10	**ES1**	10
CE1	30	0,4	10	**ES2**	7,5
CE2	20	0,4	10	**ES3**	5
CE3	15	0,4	15	**ES4**	3
CE4	10	0,4	15	**ES5**	2
CE5	7,5	0,4	15	**ES6**	1,5
Classe	**E. Medio** (minimo mantenuto) lx	**E. min** (mantenuto)	**Ti** (Valore dell' incremento di soglia)	**ES7**	1
S1	15	5	15	**ES8**	0,75
S2	10	3	15	**ES9**	0,5
S3	7,5	1,5	15	**Illuminamento verticale**	
S4	5	1	20	**Classe**	**E_V Minimo** lx
S5	3	0,6	20	**EV3**	10
S6	2	0,6	20	**EV4**	7,5
S7	Non determinato			**EV5**	5

Figura 34. Visuale, Interpretare, capire, conoscere ed approfondire la L.R. n. 17/2000 e le relative delibere.

Parametri di influenza per la declassificazione (Richiamo alla Legge Regione Veneto n.17 del 2009 in quanto è aggiornata in base alle ultime norme UNI sui requisiti illuminotecnici in quanto sono sovraordinati rispetto alla Legge Regione Lombardia n.17 del 2000.)

Applicazione	**Parametro d'influenza**	**Valori indicativi della UNI11248**	**Valori indicativi proposti**
Estensione pari all'intero tratto stradale/pedonale/altro			
Stradale/Ciclo-Pedonale	Compito visivo normale	-1 (declassamento) non sommabili e non applicabili alla categoria A1	-1 (declassamento) non sommabili e non applicabili alla categoria A1
Stradale/Ciclo-Pedonale	Condizioni non conflittuali		
Stradale	Flusso del traffico <50% del massimo previsto per quella categoria		-1 (declassamento) non applicabile alla categoria A1
Stradale	Flusso del traffico <25% del massimo previsto per quella categoria	-2 (declassamento)	-2 (declassamento)
NON stradale	Quando i flussi di traffico veicolare e pedonale decrescono considerevolmente entro le ore 24	Non indicato	-1 (declassamento)
Pedonale/Aree di aggregazione	Ra>=60	-1 (declassamento)	-1 (declassamento)
	Ra<30	1 (incremento)	0
Pedonale/Aree di aggregazione	Pericolo di aggressione	1 (incremento)	1 (incremento)
Estensione limitata a zone di progetto molto ristrette			
Stradale	Segnaletica efficace nelle zone conflittuali	-1 (declassamento)	-1 (declassamento)
Stradale	In corrispondenza di svincoli o intersezioni a raso	1 (incremento)	1 (incremento)
Stradale	In prossimità di passaggi pedonali		
Stradale	In prossimità di dispositivi rallentatori		

Figura 35. Visuale, Interpretare, capire, conoscere ed approfondire la L.R. n. 17/2009.

Parametri per la classificazione e declassificazione per le categorie ME (Richiamo alla Legge Regione Veneto n.17 del 2009 in quanto è aggiornata in base alle ultime norme UNI sui requisiti illuminotecnici in quanto sono sovraordinati rispetto alla Legge Regione Lombardia n.17 del 2000.)

Tipo di strada	Portata di servizio per corsia (veicoli/ora)	Descrizione del tipo della strada	Limiti di velocità [km h^{-1}]	Categoria Illuminotecnica di riferimento	Aree di conflitto	Complessità campo visivo	Dispositivi Rallentatori	Flusso di Traffico		
								Categoria illuminotecnica di progetto	Categoria illuminotecnica di esercizio	
								100%	**50%**	**25%**
A_1	1100	Autostrade extraurbane	130-150	ME1	-	Normale	-	ME2	ME3a	ME4a
A_1		Autostrade urbane	130		-	Elevata	-	ME1	ME2	ME3a
A_2	1100	Strade di servizio alle autostrade	70 -90	ME3a	No	Normale	-	ME3a	ME4a	-
						Elevata	-	ME2	ME3a	-
A_2	1100	Strade di servizio alle autostrade urbane	50		Si	Normale	-	ME2	ME3b	-
						Elevata	-	ME1	ME2	-
B	1100	Strade extraurbane principali	110	ME3a	No	Normale	-	ME3a	ME4a	ME4a
						Elevata	-	ME2	ME3a	ME3a
B	1100	Strade di servizio alle strade extraurbane principali	70-90	ME4a	Si	Ininfluente	-	ME1	ME2	ME2
C	600	Strade extraurbane secondarie (tipi C1 e C2[4]))	70-90	ME3a	No	-	-	ME3a	ME4a	ME5
					Si	-	-	ME2	ME3a	ME4a
C	600	Strade extraurbane secondarie	50	ME4b	No	-	-	ME4b	ME5	ME6
					Si	-	-	ME3c	ME4b	ME5
C	600	Strade extraurbane secondarie con limiti particolari	70-90	ME3a	No	-	-	ME3a	ME4a	ME5
					Si	-	-	ME2	ME3a	ME4a
D	950	Strade urbane di scorrimento veloce	70	ME3a	No	-	-	ME3a	ME4a	ME5
					Si	-	-	ME2	ME3a	ME4a
D	950	Strade urbane di scorrimento	50	ME4b	No	-	-	ME4b	ME5	ME6
					Si	-	-	ME3c	ME4b	ME5
E	800	Strade urbane interquartiere	50	ME3c	No	-	No	ME3c	ME4b	ME5
							Nei pressi	ME2	ME3c	ME4b
					Si	-	No	ME2	ME3c	ME4b
							Nei pressi	ME1	ME2	ME3c
E	800	Strade urbane di quartiere	50	ME3c	No	-	No	ME3c	ME4b	ME5
							Nei pressi	ME2	ME3c	ME4b
					Si	-	No	ME2	ME3c	ME4b
							Nei pressi	ME1	ME2	ME3c
F	800	Strade locali extraurbane (tipi F1 e F2)	70 - 90	ME3a	No	-	-	ME3a	ME4a	ME5
					Si	-	-	ME2	ME3a	ME4a
F	450	Strade locali extraurbane	50	ME4b	No	-	-	ME4b	ME5	ME6
					Si	-	-	ME3c	ME4b	ME5
F	800	Strade locali urbane (tipi F1 e F2)	50	ME4b	No	-	-	ME5	ME6	ME6
					Si			ME4b	ME5	ME6

Figura 36. Visuale, Interpretare, capire, conoscere ed approfondire la L.R. n. 17/2009.

Parametri per la classificazione e declassificazione per le categorie CE ed S (Richiamo alla Legge Regione Veneto n.17 del 2009 in quanto è aggiornata in base alle ultime norme UNI sui requisiti illuminotecnici in quanto sono sovraordinati rispetto alla Legge Regione Lombardia n.17 del 2000.)

Tipo di strada	Descrizione del tipo della strada	Limiti di velocità [km h^{-1}]	Categoria Illuminotecnica di riferimento	Aree di conflitto	Complessità campo visivo	Dispositivi Rallentatori	Indice rischio di aggressione	Flusso di Traffico		
								Categoria illumino-tecnica di progetto	Categoria illuminotecnica di esercizio	
								100%	**50%**	**25%**
F	Strade locali extraurbane	30	S3	No	-	-	-	S3	S4	S5
				Si	-	-	-	S2	S3	S4
F	Strade locali urbane: centri storici, isole ambientali, zone 30km/h	30	CE4	-	Normale	No	Normale	CE4	CE5	S4
							Elevato	CE3	CE4	CE5
						Nei pressi	Normale	CE3	CE4	CE5
							Elevato	CE2	CE3	CE4
					Elevata	No	Normale	CE3	CE4	CE5
							Elevato	CE2	CE3	CE4
						Nei pressi	Normale	CE2	CE3	CE4
							Elevato	CE1	CE2	CE3
F	Strade locali urbane: altre situazioni	30	CE5/S3	-	Normale	No	Normale	CE5	S4	S5
							Elevato	CE4	CE5	S4
						Nei pressi	Normale	CE4	CE5	S4
							Elevato	CE3	CE4	CE5
					Elevata	No	Normale	CE4	CE5	S4
							Elevato	CE3	CE4	CE5
						Nei pressi	Normale	CE3	CE4	CE5
							Elevato	CE2	CE3	CE4
F	Strade locali urbane: aree pedonali	5	CE5/S3	-	-	-	Normale	CE5	S4	S5
							Elevato	CE4	CE5	S4
F	Strade locali urbane: centri storici (utenti principali: pedoni, ammessi gli altri utenti)	5	CE5/S3	-	-	-	Normale	CE5	S4	S5
							Elevato	CE4	CE5	S4
F	Strade locali interzonali	50/30	CE5/S3	-	-	-	Normale	CE5	S4	S5
							Elevato	CE4	CE5	S4
F	Strade a destinazione particolare	30	S3	No	-	-	-	S3	S4	S5
				Si	-	-	-	S2	S3	S4

Figura 37. Visuale, Interpretare, capire, conoscere ed approfondire la L.R. n. 17/2009

Parametri per la classificazione e declassificazione per le categorie S (piste ciclabili) (Richiamo alla Legge Regione Veneto n.17 del 2009 in quanto è aggiornata in base alle ultime norme UNI sui requisiti illuminotecnici in quanto sono sovraordinati rispetto alla Legge Regione Lombardia n.17 del 2000.)

PISTE CICLABILI								
Descrizione del tipo della strada	Categoria Illuminotecnica di riferimento	Ambiente	Flusso di Traffico ciclisti	Pedoni	Pendenza media	Tratto di progetto	Categoria illuminotecnica di progetto	Categoria illuminotecnica di Esercizio
Piste ciclabili	S3	urbano	Normale	Non ammessi	<2%	Rettilineo	S4	
						Curva	S3	
					>2%	Rettilineo	S3	
						Curva	S2	
				Ammessi	<2%	Rettilineo	S3	
						Curva	S2	
					>2%	Rettilineo	S2	
						Curva	S1	
			Elevato	Non ammessi	<2%	Rettilineo	S2	
						Curva	S1	
					>2%	Rettilineo	S1	
						Curva	CE3	
				Ammessi	<2%	Rettilineo	S1	
						Curva	CE3	
					>2%	Rettilineo	CE3	
						Curva	CE2	
		extraurbano	Normale	Non ammessi	<2%	Rettilineo	S5	
						Curva	S4	
					>2%	Rettilineo	S4	
						Curva	S3	
				Ammessi	<2%	Rettilineo	S4	
						Curva	S3	
					>2%	Rettilineo	S3	
						Curva	S2	
			Elevato	Non ammessi	<2%	Rettilineo	S3	
						Curva	S2	
					>2%	Rettilineo	S2	
						Curva	S1	
				Ammessi	<2%	Rettilineo	S2	
						Curva	S1	
					>2%	Rettilineo	S1	
						Curva	CE2	

Figura 38. Visuale, Interpretare, capire, conoscere ed approfondire la L.R. n. 17/2009

4.3 Descrizione delle scelte progettuali fatte

			LIMITE DI VELOCITA' Km/h	COMPITO VISIVO		CONDIZIONI DI CONFLITTUALITA'		FLUSSI DI TRAFFICO				PRESENZA DI SVINCOLI - INTERSEZIONI A RASO		PRESENZA PASSAGGI PEDONALI O DISPOSITIVI RALLENTATORI		PERICOLO DI AGGRESSIONE				
Toponimo	Categoria Stradale	Categoria Illuminotecnica di Riferimento		Normale	Complesso	Normale	Elevata	Portata di servizio (progetto) per corsia (veicoli/ora)	<25% rispetto al massimo	<50% rispetto al massimo	>50% rispetto al massimo (100%)	Si, ma non rilevanti	Rilevanti	Non rilevanti	Rilevanti	Scarso	Elevato	Cat. Illuminotecnica Progetto	Note Categoria Illuminotecnica	Fasce Orarie
Largo Giacomo Terzi	Strada urbana locale - F -	ME4b	50	Normale			Elevata	800		<50%		Si, ma non rilevanti			Rilevanti	Scarso		ME5	Anche se si è in presenza di parcheggi ai lati (zona conflittuale con la strada) non si ritiene necessario aumentare la classificazione illuminotecnica. Si prevede che in prossimità di passaggi pedonali questi vengono segnalati con appositi dispositivi o con una resa cromatica diversa nel punto si intersezione.	23:00 - 6:00
VIA CASA DI RIPOSO	Strada urbana locale - F -	ME4b	50	Normale		Normale		800	< 25%			Si, ma non rilevanti		Non rilevanti		Scarso		ME6	I flussi di traffico non potranno superare il 25% dei traffico di progetto visto che non è una strada di collegamento significativa e non sono previste espansioni urbane.	
Piazza Martiri Della Libertà	Strada urbana locale - F -	ME4b	50	Normale			Elevata	800		<50%		Si, ma non rilevanti			Rilevanti	Scarso		ME5	Anche se si è in presenza di parcheggi ai lati (zona conflittuale con la strada) non si ritiene necessario aumentare la classificazione illuminotecnica. Si prevede che in prossimità di passaggi pedonali questi vengono segnalati con appositi dispositivi o con una resa cromatica diversa nel punto si intersezione.	23:00 - 6:00
Piazzale Castello	Strada urbana locale - F -	ME4b	50	Normale		Normale		800	< 25%			Si, ma non rilevanti		Non rilevanti		Scarso		ME6	I flussi di traffico non potranno superare il 25% dei traffico di progetto visto che non è una strada di collegamento significativa e non sono previste espansioni urbane.	
Piazzale Marconi	Strada extraurbana secondaria - C -	ME3a	50 - 70	Normale		Normale		600			> 50%	Si, ma non rilevanti		Non rilevanti		Scarso		ME3c		23:00 - 6:00
Piazzale San Giorgio	Strada urbana locale - F -	ME4b	50	Normale		Normale		800	< 25%			Si, ma non rilevanti		Non rilevanti		Scarso		ME6	I flussi di traffico non potranno superare il 25% dei traffico di progetto visto che non è una strada di collegamento significativa e non sono previste espansioni urbane.	
Traversa Prima Via Quadri	Strada urbana locale - F -	ME4b	50	Normale		Normale		800	< 25%			Si, ma non rilevanti		Non rilevanti		Scarso		ME6	I flussi di traffico non potranno superare il 25% dei traffico di progetto visto che non è una strada di collegamento significativa e non sono previste espansioni urbane.	
Via 12 Dicembre 1969	Strada urbana locale - F -	ME4b	50	Normale		Normale		800	< 25%			Si, ma non rilevanti		Non rilevanti		Scarso		ME6	I flussi di traffico non potranno superare il 25% dei traffico di progetto visto che non è una strada di collegamento significativa e non sono previste espansioni urbane.	
Via 2 Agosto	Strada urbana locale - F -	ME4b	50	Normale			Elevata	800		<50%		Si, ma non rilevanti			Rilevanti	Scarso		ME5	Non si ritiene necessario aumentare la classificazione illuminotecnica. Si prevede che in prossimità di passaggi pedonali questi vengono segnalati con appositi dispositivi o con una resa cromatica diversa nel punto si intersezione.	23:00 - 6:00
Via 25 Aprile	Strada urbana locale - F -	ME4b	50	Normale			Elevata	800		<50%		Si, ma non rilevanti			Rilevanti	Scarso		ME5	Anche se si è in presenza di parcheggi ai lati (zona conflittuale con la strada) non si ritiene necessario aumentare la classificazione illuminotecnica. Si prevede che in prossimità di passaggi pedonali questi vengono segnalati con appositi dispositivi o con una resa cromatica diversa nel punto si intersezione.	23:00 - 6:00
Via 28 Maggio	Strada urbana locale - F -	ME4b	50	Normale		Normale		800	< 25%			Si, ma non rilevanti		Non rilevanti		Scarso		ME6	I flussi di traffico non potranno superare il 25% dei traffico di progetto visto che non è una strada di collegamento significativa e non sono previste espansioni urbane.	
Via Acquaroli	Strada extraurbana locale - F -	ME4b	50	Normale		Normale		800	< 25%			Si, ma non rilevanti		Non rilevanti		Scarso		ME6	I flussi di traffico non potranno superare il 25% dei traffico di progetto visto che non è una strada di collegamento significativa e non sono previste espansioni urbane.	
Via Adamello	Strada urbana locale - F -	ME4b	50	Normale		Normale		800	< 25%			Si, ma non rilevanti		Non rilevanti		Scarso		ME6	I flussi di traffico non potranno superare il 25% dei traffico di progetto visto che non è una strada di collegamento significativa e non sono previste espansioni urbane.	

Via Adro	Strada urbana locale - F -	ME4b	50	**Normale**			**Elevata**	800			**> 50%**	**Si, ma non rilevanti**			**Rilevanti**	**Scarso**		**ME4b**	Anche se si è in presenza di parcheggi ai lati (zona conflittuale con la strada) non si ritiene necessario aumentare la classificazione illuminotecnica. Si prevede che in prossimità di passaggi pedonali questi vengono segnalati con appositi dispositivi o con una resa cromatica diversa nel punto si intersezione.	23:00 - 6:00
Via Alcide De Gasperi	Strada urbana locale - F -	ME4b	50	**Normale**			**Elevata**	800		**<50%**		**Si, ma non rilevanti**			**Rilevanti**	**Scarso**		**ME5**	Anche se si è in presenza di parcheggi ai lati (zona conflittuale con la strada) non si ritiene necessario aumentare la classificazione illuminotecnica. Si prevede che in prossimità di passaggi pedonali questi vengono segnalati con appositi dispositivi o con una resa cromatica diversa nel punto si intersezione.	23:00 - 6:00
Via Alessandro Manzoni	Strada urbana locale - F -	ME4b	50	**Normale**		**Normale**		800	**< 25%**			**Si, ma non rilevanti**		**Non rilevanti**		**Scarso**		**ME6**	I flussi di traffico non potranno superare il 25% dei traffico di progetto visto che non è una strada di collegamento significativa e non sono previste espansioni urbane.	
Via Alessandro Volta	Strada urbana locale - F -	ME4b	50	**Normale**		**Normale**		800	**< 25%**			**Si, ma non rilevanti**		**Non rilevanti**		**Scarso**		**ME6**	I flussi di traffico non potranno superare il 25% dei traffico di progetto visto che non è una strada di collegamento significativa e non sono previste espansioni urbane.	
Via Angelo Gottardi	Strada urbana locale - F -	ME4b	50	**Normale**		**Normale**		800	**< 25%**			**Si, ma non rilevanti**		**Non rilevanti**		**Scarso**		**ME6**	I flussi di traffico non potranno superare il 25% dei traffico di progetto visto che non è una strada di collegamento significativa e non sono previste espansioni urbane.	
VIA ANGELO GOTTARDI TRAVERSA I	Strada urbana locale - F -	ME4b	50	**Normale**		**Normale**		800	**< 25%**			**Si, ma non rilevanti**		**Non rilevanti**		**Scarso**		**ME6**	I flussi di traffico non potranno superare il 25% dei traffico di progetto visto che non è una strada di collegamento significativa e non sono previste espansioni urbane.	
Via Simeone Lantieri De Paratico	Strada urbana locale - F -	ME4b	50	**Normale**		**Normale**		800	**< 25%**			**Si, ma non rilevanti**		**Non rilevanti**		**Scarso**		**ME6**	I flussi di traffico non potranno superare il 25% dei traffico di progetto visto che non è una strada di collegamento significativa e non sono previste espansioni urbane.	
Via Arturo Toscanini	Strada urbana locale - F -	ME4b	50	**Normale**		**Normale**		800	**< 25%**			**Si, ma non rilevanti**		**Non rilevanti**		**Scarso**		**ME6**	I flussi di traffico non potranno superare il 25% dei traffico di progetto visto che non è una strada di collegamento significativa e non sono previste espansioni urbane.	
Via Balladore	Strada urbana locale - F -	ME4b	50	**Normale**			**Elevata**	800		**<50%**		**Si, ma non rilevanti**			**Rilevanti**	**Scarso**		**ME5**	Anche se si è in presenza di parcheggi ai lati (zona conflittuale con la strada) non si ritiene necessario aumentare la classificazione illuminotecnica. Si prevede che in prossimità di passaggi pedonali questi vengono segnalati con appositi dispositivi o con una resa cromatica diversa nel punto si intersezione.	23:00 - 6:00
Via Bassa Bosco Basso	Strada urbana locale - F -	ME4b	50	**Normale**		**Normale**		800	**< 25%**			**Si, ma non rilevanti**		**Non rilevanti**		**Scarso**		**ME6**	I flussi di traffico non potranno superare il 25% dei traffico di progetto visto che non è una strada di collegamento significativa e non sono previste espansioni urbane.	
Via Battidora	Strada urbana locale - F -	ME4b	50	**Normale**		**Normale**		800	**< 25%**			**Si, ma non rilevanti**		**Non rilevanti**		**Scarso**		**ME6**	I flussi di traffico non potranno superare il 25% dei traffico di progetto visto che non è una strada di collegamento significativa e non sono previste espansioni urbane.	
Via Battista Angelo Marini	Strada urbana locale - F -	ME4b	50	**Normale**		**Normale**		800	**< 25%**			**Si, ma non rilevanti**		**Non rilevanti**		**Scarso**		**ME6**	I flussi di traffico non potranno superare il 25% dei traffico di progetto visto che non è una strada di collegamento significativa e non sono previste espansioni urbane.	
Via Belvedere	Strada urbana locale - F -	ME4b	50	**Normale**		**Normale**		800	**< 25%**			**Si, ma non rilevanti**		**Non rilevanti**		**Scarso**		**ME6**	I flussi di traffico non potranno superare il 25% dei traffico di progetto visto che non è una strada di collegamento significativa e non sono previste espansioni urbane.	
Via Breda	Strada urbana locale - F -	ME4b	50	**Normale**			**Elevata**	800		**<50%**		**Si, ma non rilevanti**			**Rilevanti**	**Scarso**		**ME5**	Anche se si è in presenza di parcheggi ai lati (zona conflittuale con la strada) non si ritiene necessario aumentare la classificazione illuminotecnica. Si prevede che in prossimità di passaggi pedonali questi vengono segnalati con appositi dispositivi o con una resa cromatica diversa nel punto si intersezione.	23:00 - 6:00
Via Brede Alte	Strada urbana locale - F -	ME4b	50	**Normale**			**Elevata**	800		**<50%**		**Si, ma non rilevanti**			**Rilevanti**	**Scarso**		**ME5**	Anche se si è in presenza di parcheggi ai lati (zona conflittuale con la strada) non si ritiene necessario aumentare la classificazione illuminotecnica. Si prevede che in prossimità di passaggi pedonali questi vengono segnalati con appositi dispositivi o con una resa cromatica diversa nel punto si intersezione.	23:00 - 6:00

Via Bremola	Strada urbana locale - F -	ME4b	50	**Normale**		**Normale**		800	**< 25%**			**Si, ma non rilevanti**		**Non rilevanti**		**Scarso**		**ME6**	I flussi di traffico non potranno superare il 25% dei traffico di progetto visto che non è una strada di collegamento significativa e non sono previste espansioni urbane.	
Via Calcinaroli	Strada urbana locale - F -	ME4b	50	**Normale**		**Normale**		800	**< 25%**			**Si, ma non rilevanti**		**Non rilevanti**		**Scarso**		**ME6**	I flussi di traffico non potranno superare il 25% dei traffico di progetto visto che non è una strada di collegamento significativa e non sono previste espansioni urbane.	
Via Castagna	Strada extraurbana locale - F -	ME4b	50	**Normale**		**Normale**		800	**< 25%**			**Si, ma non rilevanti**		**Non rilevanti**		**Scarso**		**ME6**	I flussi di traffico non potranno superare il 25% dei traffico di progetto visto che non è una strada di collegamento significativa e non sono previste espansioni urbane.	
Via Cerese	Strada urbana locale - F -	ME4b	50	**Normale**			**Elevata**	800		**<50%**		**Si, ma non rilevanti**			**Rilevanti**	**Scarso**		**ME5**	Anche se si è in presenza di parcheggi ai lati (zona conflittuale con la strada) non si ritiene necessario aumentare la classificazione illuminotecnica. Si prevede che in prossimità di passaggi pedonali questi vengono segnalati con appositi dispositivi o con una resa cromatica diversa nel punto si intersezione.	23:00 - 6:00
Via Chiesa	Strada urbana locale - F -	ME4b	50	**Normale**		**Normale**		800	**< 25%**			**Si, ma non rilevanti**		**Non rilevanti**		**Scarso**		**ME6**	I flussi di traffico non potranno superare il 25% dei traffico di progetto visto che non è una strada di collegamento significativa e non sono previste espansioni urbane.	
Via Colombara Bosco	Strada urbana locale - F -	ME4b	50	**Normale**			**Elevata**	800		**<50%**		**Si, ma non rilevanti**			**Rilevanti**	**Scarso**		**ME5**	Anche se si è in presenza di parcheggi ai lati (zona conflittuale con la strada) non si ritiene necessario aumentare la classificazione illuminotecnica. Si prevede che in prossimità di passaggi pedonali questi vengono segnalati con appositi dispositivi o con una resa cromatica diversa nel punto si intersezione.	23:00 - 6:00
Via Colzano	Strada extraurbana locale - F -	ME4b	50	**Normale**		**Normale**		800	**< 25%**			**Si, ma non rilevanti**		**Non rilevanti**		**Scarso**		**ME6**	I flussi di traffico non potranno superare il 25% dei traffico di progetto visto che non è una strada di collegamento significativa e non sono previste espansioni urbane.	
Via Dante Alighieri	Strada urbana locale - F -	ME4b	50	**Normale**			**Elevata**	800		**<50%**		**Si, ma non rilevanti**			**Rilevanti**	**Scarso**		**ME5**	Non si ritiene necessario aumentare la classificazione illuminotecnica. Si prevede che in prossimità di passaggi pedonali questi vengono segnalati con appositi dispositivi o con una resa cromatica diversa nel punto si intersezione.	23:00 - 6:00
Via Degli Opoli	Strada extraurbana locale - F -	ME4b	50	**Normale**		**Normale**		800	**< 25%**			**Si, ma non rilevanti**		**Non rilevanti**		**Scarso**		**ME6**	I flussi di traffico non potranno superare il 25% dei traffico di progetto visto che non è una strada di collegamento significativa e non sono previste espansioni urbane.	
Via Della Breda	Strada urbana locale - F -	ME4b	50	**Normale**			**Elevata**	800		**<50%**		**Si, ma non rilevanti**			**Rilevanti**	**Scarso**		**ME5**	Anche se si è in presenza di parcheggi ai lati (zona conflittuale con la strada) non si ritiene necessario aumentare la classificazione illuminotecnica. Si prevede che in prossimità di passaggi pedonali questi vengono segnalati con appositi dispositivi o con una resa cromatica diversa nel punto si intersezione.	23:00 - 6:00
Via Delle Case	Strada extraurbana locale - F -	ME4b	50	**Normale**		**Normale**		800	**< 25%**			**Si, ma non rilevanti**		**Non rilevanti**		**Scarso**		**ME6**	I flussi di traffico non potranno superare il 25% dei traffico di progetto visto che non è una strada di collegamento significativa e non sono previste espansioni urbane.	
Via Don Alfredo Chiudaroli	Strada urbana locale - F -	ME4b	50	**Normale**		**Normale**		800	**< 25%**			**Si, ma non rilevanti**		**Non rilevanti**		**Scarso**		**ME6**	I flussi di traffico non potranno superare il 25% dei traffico di progetto visto che non è una strada di collegamento significativa e non sono previste espansioni urbane.	
Via Don Antonio Erra	Strada urbana locale - F -	ME4b	50	**Normale**			**Elevata**	800		**<50%**		**Si, ma non rilevanti**			**Rilevanti**	**Scarso**		**ME5**	Non si ritiene necessario aumentare la classificazione illuminotecnica. Si prevede che in prossimità di passaggi pedonali questi vengono segnalati con appositi dispositivi o con una resa cromatica diversa nel punto si intersezione.	23:00 - 6:00
Via Don Gaudenzio Martinazzoli	Strada urbana locale - F -	ME4b	50	**Normale**			**Elevata**	800		**<50%**		**Si, ma non rilevanti**			**Rilevanti**	**Scarso**		**ME5**	Anche se si è in presenza di parcheggi ai lati (zona conflittuale con la strada) non si ritiene necessario aumentare la classificazione illuminotecnica. Si prevede che in prossimità di passaggi pedonali questi vengono segnalati con appositi dispositivi o con una resa cromatica diversa nel punto si intersezione.	23:00 - 6:00
Via Don Pietro Libretti	Strada urbana locale - F -	ME4b	50	**Normale**		**Normale**		800	**< 25%**			**Si, ma non rilevanti**		**Non rilevanti**		**Scarso**		**ME6**	I flussi di traffico non potranno superare il 25% dei traffico di progetto visto che non è una strada di collegamento significativa e non sono previste espansioni urbane.	

Via Donatori Del Sangue	Strada urbana locale - F -	ME4b	50	**Normale**		**Normale**		800	**< 25%**			**Si, ma non rilevanti**		**Non rilevanti**		**Scarso**		**ME6**	I flussi di traffico non potranno superare il 25% dei traffico di progetto visto che non è una strada di collegamento significativa e non sono previste espansioni urbane.	
Via Enrico Fermi	Strada urbana locale - F -	ME4b	50	**Normale**			**Elevata**	800		**<50%**		**Si, ma non rilevanti**			**Rilevanti**	**Scarso**		**ME5**	Anche se si è in presenza di parcheggi ai lati (zona conflittuale con la strada) non si ritiene necessario aumentare la classificazione illuminotecnica. Si prevede che in prossimità di passaggi pedonali questi vengono segnalati con appositi dispositivi o con una resa cromatica diversa nel punto si intersezione.	23:00 - 6:00
Via Faletti	Strada urbana locale - F -	ME4b	50	**Normale**		**Normale**		800	**< 25%**			**Si, ma non rilevanti**		**Non rilevanti**		**Scarso**		**ME6**	I flussi di traffico non potranno superare il 25% dei traffico di progetto visto che non è una strada di collegamento significativa e non sono previste espansioni urbane.	
Via Fantone	Strada urbana locale - F -	ME4b	50	**Normale**		**Normale**		800	**< 25%**			**Si, ma non rilevanti**		**Non rilevanti**		**Scarso**		**ME6**	I flussi di traffico non potranno superare il 25% dei traffico di progetto visto che non è una strada di collegamento significativa e non sono previste espansioni urbane.	
Via Feniletto	Strada extraurbana locale - F -	ME4b	50	**Normale**			**Elevata**	800			**> 50%**	**Si, ma non rilevanti**			**Rilevanti**	**Scarso**		**ME4b**	Non si ritiene necessario aumentare la classificazione illuminotecnica. Si prevede che in prossimità di passaggi pedonali questi vengono segnalati con appositi dispositivi o con una resa cromatica diversa nel punto si intersezione.	23:00 - 6:00
Via Fossadelli	Strada urbana locale - F -	ME4b	50	**Normale**			**Elevata**	800		**<50%**		**Si, ma non rilevanti**			**Rilevanti**	**Scarso**		**ME5**	Anche se si è in presenza di parcheggi ai lati (zona conflittuale con la strada) non si ritiene necessario aumentare la classificazione illuminotecnica. Si prevede che in prossimità di passaggi pedonali questi vengono segnalati con appositi dispositivi o con una resa cromatica diversa nel punto si intersezione.	23:00 - 6:00
Via Fossandere	Strada extraurbana locale - F -	ME4b	50	**Normale**		**Normale**		800	**< 25%**			**Si, ma non rilevanti**		**Non rilevanti**		**Scarso**		**ME6**	I flussi di traffico non potranno superare il 25% dei traffico di progetto visto che non è una strada di collegamento significativa e non sono previste espansioni urbane.	
Via Francesco Menassi	Strada urbana locale - F -	ME4b	50	**Normale**		**Normale**		800	**< 25%**			**Si, ma non rilevanti**		**Non rilevanti**		**Scarso**		**ME6**	I flussi di traffico non potranno superare il 25% dei traffico di progetto visto che non è una strada di collegamento significativa e non sono previste espansioni urbane.	
Via Francesco Petrarca	Strada urbana locale - F -	ME4b	50	**Normale**		**Normale**		800	**< 25%**			**Si, ma non rilevanti**		**Non rilevanti**		**Scarso**		**ME6**	I flussi di traffico non potranno superare il 25% dei traffico di progetto visto che non è una strada di collegamento significativa e non sono previste espansioni urbane.	
Via Gaetano Donizetti	Strada urbana locale - F -	ME4b	50	**Normale**		**Normale**		800	**< 25%**			**Si, ma non rilevanti**		**Non rilevanti**		**Scarso**		**ME6**	I flussi di traffico non potranno superare il 25% dei traffico di progetto visto che non è una strada di collegamento significativa e non sono previste espansioni urbane.	
Via Gervasini	Strada urbana locale - F -	ME4b	50	**Normale**		**Normale**		800	**< 25%**			**Si, ma non rilevanti**		**Non rilevanti**		**Scarso**		**ME6**	I flussi di traffico non potranno superare il 25% dei traffico di progetto visto che non è una strada di collegamento significativa e non sono previste espansioni urbane.	
Via Giacinto Gaggia	Strada urbana locale - F -	ME4b	50	**Normale**		**Normale**		800	**< 25%**			**Si, ma non rilevanti**		**Non rilevanti**		**Scarso**		**ME6**	I flussi di traffico non potranno superare il 25% dei traffico di progetto visto che non è una strada di collegamento significativa e non sono previste espansioni urbane.	
Via Giacomo Leopardi	Strada urbana locale - F -	ME4b	50	**Normale**		**Normale**		800	**< 25%**			**Si, ma non rilevanti**		**Non rilevanti**		**Scarso**		**ME6**	I flussi di traffico non potranno superare il 25% dei traffico di progetto visto che non è una strada di collegamento significativa e non sono previste espansioni urbane.	
Via Giacomo Puccini	Strada urbana locale - F -	ME4b	50	**Normale**		**Normale**		800	**< 25%**			**Si, ma non rilevanti**		**Non rilevanti**		**Scarso**		**ME6**	I flussi di traffico non potranno superare il 25% dei traffico di progetto visto che non è una strada di collegamento significativa e non sono previste espansioni urbane.	
Via Gioacchino Rossini	Strada urbana locale - F -	ME4b	50	**Normale**			**Elevata**	800		**<50%**		**Si, ma non rilevanti**			**Rilevanti**	**Scarso**		**ME5**	Anche se si è in presenza di parcheggi ai lati (zona conflittuale con la strada) non si ritiene necessario aumentare la classificazione illuminotecnica. Si prevede che in prossimità di passaggi pedonali questi vengono segnalati con appositi dispositivi o con una resa cromatica diversa nel punto si intersezione.	23:00 - 6:00
Via Giosuè Carducci	Strada urbana locale - F -	ME4b	50	**Normale**		**Normale**		800	**< 25%**			**Si, ma non rilevanti**		**Non rilevanti**		**Scarso**		**ME6**	I flussi di traffico non potranno superare il 25% dei traffico di progetto visto che non è una strada di collegamento significativa e non sono previste espansioni urbane.	

Via Giovanni Battista Piccioli	Strada urbana locale - F -	ME4b	50	**Normale**		**Normale**		800	**< 25%**			**Si, ma non rilevanti**		**Non rilevanti**		**Scarso**		**ME6**	I flussi di traffico non potranno superare il 25% dei traffico di progetto visto che non è una strada di collegamento significativa e non sono previste espansioni urbane.	
Via Giovanni Boccaccio	Strada urbana locale - F -	ME4b	50	**Normale**		**Normale**		800	**< 25%**			**Si, ma non rilevanti**		**Non rilevanti**		**Scarso**		**ME6**	I flussi di traffico non potranno superare il 25% dei traffico di progetto visto che non è una strada di collegamento significativa e non sono previste espansioni urbane.	
Via Giovanni Niggeler	Strada urbana locale - F -	ME4b	50	**Normale**			**Elevata**	800		**<50%**		**Si, ma non rilevanti**			**Rilevanti**	**Scarso**		**ME5**	Anche se si è in presenza di parcheggi ai lati (zona conflittuale con la strada) non si ritiene necessario aumentare la classificazione illuminotecnica. Si prevede che in prossimità di passaggi pedonali questi vengono segnalati con appositi dispositivi o con una resa cromatica diversa nel punto si intersezione.	23:00 - 6:00
Via Giovanni Pascoli	Strada urbana locale - F -	ME4b	50	**Normale**		**Normale**		800	**< 25%**			**Si, ma non rilevanti**		**Non rilevanti**		**Scarso**		**ME6**	I flussi di traffico non potranno superare il 25% dei traffico di progetto visto che non è una strada di collegamento significativa e non sono previste espansioni urbane.	
Via Giuseppe Mazzini	Strada urbana locale - F -	ME4b	50	**Normale**		**Normale**		800	**< 25%**			**Si, ma non rilevanti**		**Non rilevanti**		**Scarso**		**ME6**	I flussi di traffico non potranno superare il 25% dei traffico di progetto visto che non è una strada di collegamento significativa e non sono previste espansioni urbane.	
Via Giuseppe Verdi	Strada urbana locale - F -	ME4b	50	**Normale**			**Elevata**	800		**<50%**		**Si, ma non rilevanti**			**Rilevanti**	**Scarso**		**ME5**	Anche se si è in presenza di parcheggi ai lati (zona conflittuale con la strada) non si ritiene necessario aumentare la classificazione illuminotecnica. Si prevede che in prossimità di passaggi pedonali questi vengono segnalati con appositi dispositivi o con una resa cromatica diversa nel punto si intersezione.	23:00 - 6:00
Via Gorizia	Strada urbana locale - F -	ME4b	50	**Normale**		**Normale**		800	**< 25%**			**Si, ma non rilevanti**		**Non rilevanti**		**Scarso**		**ME6**	I flussi di traffico non potranno superare il 25% dei traffico di progetto visto che non è una strada di collegamento significativa e non sono previste espansioni urbane.	
Via Greme	Strada urbana locale - F -	ME4b	50	**Normale**		**Normale**		800	**< 25%**			**Si, ma non rilevanti**		**Non rilevanti**		**Scarso**		**ME6**	I flussi di traffico non potranno superare il 25% dei traffico di progetto visto che non è una strada di collegamento significativa e non sono previste espansioni urbane.	
Via Leonardo Da Vinci	Strada urbana locale - F -	ME4b	50	**Normale**			**Elevata**	800		**<50%**		**Si, ma non rilevanti**			**Rilevanti**	**Scarso**		**ME5**	Non si ritiene necessario aumentare la classificazione illuminotecnica. Si prevede che in prossimità di passaggi pedonali questi vengono segnalati con appositi dispositivi o con una resa cromatica diversa nel punto si intersezione.	23:00 - 6:00
Via Lunga	Strada urbana locale - F -	ME4b	50	**Normale**			**Elevata**	800		**<50%**		**Si, ma non rilevanti**			**Rilevanti**	**Scarso**		**ME5**	Anche se si è in presenza di parcheggi ai lati (zona conflittuale con la strada) non si ritiene necessario aumentare la classificazione illuminotecnica. Si prevede che in prossimità di passaggi pedonali questi vengono segnalati con appositi dispositivi o con una resa cromatica diversa nel punto si intersezione.	23:00 - 6:00
Via Magri	Strada urbana locale - F -	ME4b	50	**Normale**			**Elevata**	800		**<50%**		**Si, ma non rilevanti**			**Rilevanti**	**Scarso**		**ME5**	Non si ritiene necessario aumentare la classificazione illuminotecnica. Si prevede che in prossimità di passaggi pedonali questi vengono segnalati con appositi dispositivi o con una resa cromatica diversa nel punto si intersezione.	23:00 - 6:00
Via Manesse	Strada urbana locale - F -	ME4b	50	**Normale**			**Elevata**	800		**<50%**		**Si, ma non rilevanti**			**Rilevanti**	**Scarso**		**ME5**	Anche se si è in presenza di parcheggi ai lati (zona conflittuale con la strada) non si ritiene necessario aumentare la classificazione illuminotecnica. Si prevede che in prossimità di passaggi pedonali questi vengono segnalati con appositi dispositivi o con una resa cromatica diversa nel punto si intersezione.	23:00 - 6:00
Via Mario Rigamonti	Strada urbana locale - F -	ME4b	50	**Normale**		**Normale**		800	**< 25%**			**Si, ma non rilevanti**		**Non rilevanti**		**Scarso**		**ME6**	I flussi di traffico non potranno superare il 25% dei traffico di progetto visto che non è una strada di collegamento significativa e non sono previste espansioni urbane.	
Via Michelangelo	Strada urbana locale - F -	ME4b	50	**Normale**		**Normale**		800	**< 25%**			**Si, ma non rilevanti**		**Non rilevanti**		**Scarso**		**ME6**	I flussi di traffico non potranno superare il 25% dei traffico di progetto visto che non è una strada di collegamento significativa e non sono previste espansioni urbane.	
Via Miola	Strada urbana locale - F -	ME4b	50	**Normale**		**Normale**		800	**< 25%**			**Si, ma non rilevanti**		**Non rilevanti**		**Scarso**		**ME6**	I flussi di traffico non potranno superare il 25% dei traffico di progetto visto che non è una strada di collegamento significativa e non sono previste espansioni urbane.	

Via Mioletta	Strada urbana locale - F -	ME4b	50	**Normale**			**Elevata**	800		**<50%**		**Si, ma non rilevanti**			**Rilevanti**	**Scarso**		**ME5**	Anche se si è in presenza di parcheggi ai lati (zona conflittuale con la strada) non si ritiene necessario aumentare la classificazione illuminotecnica. Si prevede che in prossimità di passaggi pedonali questi vengono segnalati con appositi dispositivi o con una resa cromatica diversa nel punto si intersezione.	23:00 - 6:00
Via Molinara	Strada urbana locale - F -	ME4b	50	**Normale**			**Elevata**	800		**<50%**		**Si, ma non rilevanti**			**Rilevanti**	**Scarso**		**ME5**	Anche se si è in presenza di parcheggi ai lati (zona conflittuale con la strada) non si ritiene necessario aumentare la classificazione illuminotecnica. Si prevede che in prossimità di passaggi pedonali questi vengono segnalati con appositi dispositivi o con una resa cromatica diversa nel punto si intersezione.	23:00 - 6:00
Via Montenero	Strada urbana locale - F -	ME4b	50	**Normale**			**Elevata**	800		**<50%**		**Si, ma non rilevanti**			**Rilevanti**	**Scarso**		**ME5**	Anche se si è in presenza di parcheggi ai lati (zona conflittuale con la strada) non si ritiene necessario aumentare la classificazione illuminotecnica. Si prevede che in prossimità di passaggi pedonali questi vengono segnalati con appositi dispositivi o con una resa cromatica diversa nel punto si intersezione.	23:00 - 6:00
Via Nicolò Paganini	Strada urbana locale - F -	ME4b	50	**Normale**			**Elevata**	800		**<50%**		**Si, ma non rilevanti**			**Rilevanti**	**Scarso**		**ME5**	Anche se si è in presenza di parcheggi ai lati (zona conflittuale con la strada) non si ritiene necessario aumentare la classificazione illuminotecnica. Si prevede che in prossimità di passaggi pedonali questi vengono segnalati con appositi dispositivi o con una resa cromatica diversa nel punto si intersezione.	23:00 - 6:00
Via Nino Bixio	Strada urbana locale - F -	ME4b	50	**Normale**		**Normale**		800	**< 25%**			**Si, ma non rilevanti**		**Non rilevanti**		**Scarso**		**ME6**	I flussi di traffico non potranno superare il 25% dei traffico di progetto visto che non è una strada di collegamento significativa e non sono previste espansioni urbane.	
Via Palazzolo	Strada extraurbana secondaria - C -	ME3a	50 - 70	**Normale**		**Normale**		600			**> 50%**	**Si, ma non rilevanti**		**Non rilevanti**		**Scarso**		**ME3c**		23:00 - 6:00
Via Paolo Vi	Strada urbana locale - F -	ME4b	50	**Normale**		**Normale**		800	**< 25%**			**Si, ma non rilevanti**		**Non rilevanti**		**Scarso**		**ME6**	I flussi di traffico non potranno superare il 25% dei traffico di progetto visto che non è una strada di collegamento significativa e non sono previste espansioni urbane.	
Via Paratico	Strada urbana locale - F -	ME4b	50	**Normale**			**Elevata**	800		**<50%**		**Si, ma non rilevanti**			**Rilevanti**	**Scarso**		**ME5**	Anche se si è in presenza di parcheggi ai lati (zona conflittuale con la strada) non si ritiene necessario aumentare la classificazione illuminotecnica. Si prevede che in prossimità di passaggi pedonali questi vengono segnalati con appositi dispositivi o con una resa cromatica diversa nel punto si intersezione.	
Via Per Calepio	Strada urbana locale - F -	ME4b	50	**Normale**			**Elevata**	800			**> 50%**	**Si, ma non rilevanti**			**Rilevanti**	**Scarso**		**ME4b**	Anche se si è in presenza di parcheggi ai lati (zona conflittuale con la strada) non si ritiene necessario aumentare la classificazione illuminotecnica. Si prevede che in prossimità di passaggi pedonali questi vengono segnalati con appositi dispositivi o con una resa cromatica diversa nel punto si intersezione.	23:00 - 6:00
Via Piave	Strada urbana locale - F -	ME4b	50	**Normale**		**Normale**		800	**< 25%**			**Si, ma non rilevanti**		**Non rilevanti**		**Scarso**		**ME6**	I flussi di traffico non potranno superare il 25% dei traffico di progetto visto che non è una strada di collegamento significativa e non sono previste espansioni urbane.	
Via Pietre Grosse	Strada urbana locale - F -	ME4b	50	**Normale**		**Normale**		800	**< 25%**			**Si, ma non rilevanti**		**Non rilevanti**		**Scarso**		**ME6**	I flussi di traffico non potranno superare il 25% dei traffico di progetto visto che non è una strada di collegamento significativa e non sono previste espansioni urbane.	
Via Pietro Mascagni	Strada urbana locale - F -	ME4b	50	**Normale**			**Elevata**	800		**<50%**		**Si, ma non rilevanti**			**Rilevanti**	**Scarso**		**ME5**	Non si ritiene necessario aumentare la classificazione illuminotecnica. Si prevede che in prossimità di passaggi pedonali questi vengono segnalati con appositi dispositivi o con una resa cromatica diversa nel punto si intersezione.	23:00 - 6:00
Via Pozze	Strada urbana locale - F -	ME4b	50	**Normale**			**Elevata**	800		**<50%**		**Si, ma non rilevanti**			**Rilevanti**	**Scarso**		**ME5**	Anche se si è in presenza di parcheggi ai lati (zona conflittuale con la strada) non si ritiene necessario aumentare la classificazione illuminotecnica. Si prevede che in prossimità di passaggi pedonali questi vengono segnalati con appositi dispositivi o con una resa cromatica diversa nel punto si intersezione.	23:00 - 6:00

Via Primo Maggio	Strada urbana locale - F -	ME4b	50	**Normale**			**Elevata**	800		**<50%**		**Si, ma non rilevanti**			**Rilevanti**	**Scarso**		**ME5**	Anche se si è in presenza di parcheggi ai lati (zona conflittuale con la strada) non si ritiene necessario aumentare la classificazione illuminotecnica. Si prevede che in prossimità di passaggi pedonali questi vengono segnalati con appositi dispositivi o con una resa cromatica diversa nel punto si intersezione.	23:00 - 6:00
Via Quadri	Strada urbana locale - F -	ME4b	50	**Normale**			**Elevata**	800		**<50%**		**Si, ma non rilevanti**			**Rilevanti**	**Scarso**		**ME5**	Anche se si è in presenza di parcheggi ai lati (zona conflittuale con la strada) non si ritiene necessario aumentare la classificazione illuminotecnica. Si prevede che in prossimità di passaggi pedonali questi vengono segnalati con appositi dispositivi o con una resa cromatica diversa nel punto si intersezione.	23:00 - 6:00
Via Roma	Strada urbana locale - F -	ME4b	50	**Normale**			**Elevata**	800		**<50%**		**Si, ma non rilevanti**			**Rilevanti**	**Scarso**		**ME5**	Anche se si è in presenza di parcheggi ai lati (zona conflittuale con la strada) non si ritiene necessario aumentare la classificazione illuminotecnica. Si prevede che in prossimità di passaggi pedonali questi vengono segnalati con appositi dispositivi o con una resa cromatica diversa nel punto si intersezione.	23:00 - 6:00
Via Salvo D'acquisto	Strada urbana locale - F -	ME4b	50	**Normale**			**Elevata**	800		**<50%**		**Si, ma non rilevanti**			**Rilevanti**	**Scarso**		**ME5**	Anche se si è in presenza di parcheggi ai lati (zona conflittuale con la strada) non si ritiene necessario aumentare la classificazione illuminotecnica. Si prevede che in prossimità di passaggi pedonali questi vengono segnalati con appositi dispositivi o con una resa cromatica diversa nel punto si intersezione.	23:00 - 6:00
VIA CASTELLO	Strada urbana locale - F -	ME4b	50	**Normale**		**Normale**		800	**< 25%**			**Si, ma non rilevanti**		**Non rilevanti**		**Scarso**		**ME6**	I flussi di traffico non potranno superare il 25% dei traffico di progetto visto che non è una strada di collegamento significativa e non sono previste espansioni urbane.	
Via San Lorenzo	Strada urbana locale - F -	ME4b	50	**Normale**			**Elevata**	800		**<50%**		**Si, ma non rilevanti**			**Rilevanti**	**Scarso**		**ME5**	Non si ritiene necessario aumentare la classificazione illuminotecnica. Si prevede che in prossimità di passaggi pedonali questi vengono segnalati con appositi dispositivi o con una resa cromatica diversa nel punto si intersezione.	23:00 - 6:00
Via Sant'onofrio	Strada extraurbana locale - F -	ME4b	50	**Normale**		**Normale**		800	**< 25%**			**Si, ma non rilevanti**		**Non rilevanti**		**Scarso**		**ME6**	I flussi di traffico non potranno superare il 25% dei traffico di progetto visto che non è una strada di collegamento significativa e non sono previste espansioni urbane.	
Via Santo Stefano	Strada extraurbana locale - F -	ME4b	50	**Normale**		**Normale**		800	**< 25%**			**Si, ma non rilevanti**		**Non rilevanti**		**Scarso**		**ME6**	I flussi di traffico non potranno superare il 25% dei traffico di progetto visto che non è una strada di collegamento significativa e non sono previste espansioni urbane.	
Via Sarnico	Strada urbana locale - F -	ME4b	50	**Normale**		**Normale**		800	**< 25%**			**Si, ma non rilevanti**		**Non rilevanti**		**Scarso**		**ME6**	I flussi di traffico non potranno superare il 25% dei traffico di progetto visto che non è una strada di collegamento significativa e non sono previste espansioni urbane.	
Via Simone Paratico	Strada urbana locale - F -	ME4b	50	**Normale**			**Elevata**	800		**<50%**		**Si, ma non rilevanti**			**Rilevanti**	**Scarso**		**ME5**	Anche se si è in presenza di parcheggi ai lati (zona conflittuale con la strada) non si ritiene necessario aumentare la classificazione illuminotecnica. Si prevede che in prossimità di passaggi pedonali questi vengono segnalati con appositi dispositivi o con una resa cromatica diversa nel punto si intersezione.	23:00 - 6:00
Via Tagliamento	Strada urbana locale - F -	ME4b	50	**Normale**		**Normale**		800	**< 25%**			**Si, ma non rilevanti**		**Non rilevanti**		**Scarso**		**ME6**	I flussi di traffico non potranno superare il 25% dei traffico di progetto visto che non è una strada di collegamento significativa e non sono previste espansioni urbane.	
Via Tonale	Strada urbana locale - F -	ME4b	50	**Normale**		**Normale**		800	**< 25%**			**Si, ma non rilevanti**		**Non rilevanti**		**Scarso**		**ME6**	I flussi di traffico non potranno superare il 25% dei traffico di progetto visto che non è una strada di collegamento significativa e non sono previste espansioni urbane.	
Via Trento	Strada urbana locale - F -	ME4b	50	**Normale**		**Normale**		800	**< 25%**			**Si, ma non rilevanti**		**Non rilevanti**		**Scarso**		**ME6**	I flussi di traffico non potranno superare il 25% dei traffico di progetto visto che non è una strada di collegamento significativa e non sono previste espansioni urbane.	
Via Trieste	Strada urbana locale - F -	ME4b	50	**Normale**			**Elevata**	800		**<50%**		**Si, ma non rilevanti**			**Rilevanti**	**Scarso**		**ME5**	Non si ritiene necessario aumentare la classificazione illuminotecnica. Si prevede che in prossimità di passaggi pedonali questi vengono segnalati con appositi dispositivi o con una resa cromatica diversa nel punto si intersezione.	23:00 - 6:00
Via Ugo Foscolo	Strada urbana locale - F -	ME4b	50	**Normale**		**Normale**		800	**< 25%**			**Si, ma non rilevanti**		**Non rilevanti**		**Scarso**		**ME6**	I flussi di traffico non potranno superare il 25% dei traffico di progetto visto che non è una strada di collegamento significativa e non sono previste espansioni urbane.	

Via Urini	Strada urbana locale - F -	ME4b	50	**Normale**			**Elevata**	800			**> 50%**	**Si, ma non rilevanti**			**Rilevanti**	**Scarso**		**ME4b**	Anche se si è in presenza di parcheggi ai lati (zona conflittuale con la strada) non si ritiene necessario aumentare la classificazione illuminotecnica. Si prevede che in prossimità di passaggi pedonali questi vengono segnalati con appositi dispositivi o con una resa cromatica diversa nel punto si intersezione.	23:00 - 6:00
Via Valle	Strada urbana locale - F -	ME4b	50	**Normale**			**Elevata**	800		**<50%**		**Si, ma non rilevanti**			**Rilevanti**	**Scarso**		**ME5**	Non si ritiene necessario aumentare la classificazione illuminotecnica. Si prevede che in prossimità di passaggi pedonali questi vengono segnalati con appositi dispositivi o con una resa cromatica diversa nel punto si intersezione.	23:00 - 6:00
Via Valle D'aosta	Strada urbana locale - F -	ME4b	50	**Normale**			**Elevata**	800		**<50%**		**Si, ma non rilevanti**			**Rilevanti**	**Scarso**		**ME5**	Anche se si è in presenza di parcheggi ai lati (zona conflittuale con la strada) non si ritiene necessario aumentare la classificazione illuminotecnica. Si prevede che in prossimità di passaggi pedonali questi vengono segnalati con appositi dispositivi o con una resa cromatica diversa nel punto si intersezione.	23:00 - 6:00
Via Vanzeghetto	Strada urbana locale - F -	ME4b	50	**Normale**		**Normale**		800	**< 25%**			**Si, ma non rilevanti**		**Non rilevanti**		**Scarso**		**ME6**	I flussi di traffico non potranno superare il 25% dei traffico di progetto visto che non è una strada di collegamento significativa e non sono previste espansioni urbane.	
Via Vicinale Bassa	Strada extraurbana locale - F -	ME4b	50	**Normale**		**Normale**		800	**< 25%**			**Si, ma non rilevanti**		**Non rilevanti**		**Scarso**		**ME6**	I flussi di traffico non potranno superare il 25% dei traffico di progetto visto che non è una strada di collegamento significativa e non sono previste espansioni urbane.	
Via Videtti	Strada urbana locale - F -	ME4b	50	**Normale**		**Normale**		800	**< 25%**			**Si, ma non rilevanti**		**Non rilevanti**		**Scarso**		**ME6**	I flussi di traffico non potranno superare il 25% dei traffico di progetto visto che non è una strada di collegamento significativa e non sono previste espansioni urbane.	
Via Vincenzo Bellini	Strada urbana locale - F -	ME4b	50	**Normale**			**Elevata**	800		**<50%**		**Si, ma non rilevanti**			**Rilevanti**	**Scarso**		**ME5**	Anche se si è in presenza di parcheggi ai lati (zona conflittuale con la strada) non si ritiene necessario aumentare la classificazione illuminotecnica. Si prevede che in prossimità di passaggi pedonali questi vengono segnalati con appositi dispositivi o con una resa cromatica diversa nel punto si intersezione.	23:00 - 6:00
Via Vittorio Emanuele	Strada urbana locale - F -	ME4b	50	**Normale**			**Elevata**	800		**<50%**		**Si, ma non rilevanti**			**Rilevanti**	**Scarso**		**ME5**	Anche se si è in presenza di parcheggi ai lati (zona conflittuale con la strada) non si ritiene necessario aumentare la classificazione illuminotecnica. Si prevede che in prossimità di passaggi pedonali questi vengono segnalati con appositi dispositivi o con una resa cromatica diversa nel punto si intersezione.	23:00 - 6:00
Via Vittorio Veneto	Strada urbana locale - F -	ME4b	50	**Normale**		**Normale**		800	**< 25%**			**Si, ma non rilevanti**		**Non rilevanti**		**Scarso**		**ME6**	I flussi di traffico non potranno superare il 25% dei traffico di progetto visto che non è una strada di collegamento significativa e non sono previste espansioni urbane.	
Via Zocche	Strada urbana locale - F -	ME4b	50	**Normale**			**Elevata**	800		**<50%**		**Si, ma non rilevanti**			**Rilevanti**	**Scarso**		**ME5**	Anche se si è in presenza di parcheggi ai lati (zona conflittuale con la strada) non si ritiene necessario aumentare la classificazione illuminotecnica. Si prevede che in prossimità di passaggi pedonali questi vengono segnalati con appositi dispositivi o con una resa cromatica diversa nel punto si intersezione.	23:00 - 6:00
Viale 4 Novembre	Strada urbana - E -	ME3c	50	**Normale**		**Normale**		800			**> 50%**	**Si, ma non rilevanti**		**Non rilevanti**		**Scarso**		**ME3c**	Si prevede che in prossimità di passaggi pedonali questi vengono segnalati con appositi dispositivi o con una resa cromatica diversa nel punto si intersezione.	23:00 - 6:00
Viale Degli Abruzzi	Strada extraurbana locale - F -	ME4b	50	**Normale**			**Elevata**	800			**> 50%**	**Si, ma non rilevanti**			**Rilevanti**	**Scarso**		**ME4b**	Anche se si è in presenza di parcheggi ai lati (zona conflittuale con la strada) non si ritiene necessario aumentare la classificazione illuminotecnica. Si prevede che in prossimità di passaggi pedonali questi vengono segnalati con appositi dispositivi o con una resa cromatica diversa nel punto si intersezione.	23:00 - 6:00
Viale Lombardia	Strada urbana locale - F -	ME4b	50	**Normale**			**Elevata**	800		**<50%**		**Si, ma non rilevanti**			**Rilevanti**	**Scarso**		**ME5**	Anche se si è in presenza di parcheggi ai lati (zona conflittuale con la strada) non si ritiene necessario aumentare la classificazione illuminotecnica. Si prevede che in prossimità di passaggi pedonali questi vengono segnalati con appositi dispositivi o con una resa cromatica diversa nel punto si intersezione.	23:00 - 6:00

VICOLO BESSI	Strada urbana locale - F -	ME4b	50	**Normale**		**Normale**		800	**< 25%**			**Si, ma non rilevanti**		**Non rilevanti**		**Scarso**		**ME6**	I flussi di traffico non potranno superare il 25% dei traffico di progetto visto che non è una strada di collegamento significativa e non sono previste espansioni urbane.	
VICOLO CARABIOLO DI MEZZO	Strada urbana locale - F -	ME4b	50	**Normale**		**Normale**		800	**< 25%**			**Si, ma non rilevanti**		**Non rilevanti**		**Scarso**		**ME6**	I flussi di traffico non potranno superare il 25% dei traffico di progetto visto che non è una strada di collegamento significativa e non sono previste espansioni urbane.	
VICOLO CARABIOLO INFERIORE	Strada urbana locale - F -	ME4b	50	**Normale**		**Normale**		800	**< 25%**			**Si, ma non rilevanti**		**Non rilevanti**		**Scarso**		**ME6**	I flussi di traffico non potranno superare il 25% dei traffico di progetto visto che non è una strada di collegamento significativa e non sono previste espansioni urbane.	
VICOLO CARABIOLO SUPERIORE	Strada urbana locale - F -	ME4b	50	**Normale**		**Normale**		800	**< 25%**			**Si, ma non rilevanti**		**Non rilevanti**		**Scarso**		**ME6**	I flussi di traffico non potranno superare il 25% dei traffico di progetto visto che non è una strada di collegamento significativa e non sono previste espansioni urbane.	
VIA CORRADO LANTIERI DEPARATICO	Strada urbana locale - F -	ME4b	50	**Normale**		**Normale**		800	**< 25%**			**Si, ma non rilevanti**		**Non rilevanti**		**Scarso**		**ME6**	I flussi di traffico non potranno superare il 25% dei traffico di progetto visto che non è una strada di collegamento significativa e non sono previste espansioni urbane.	
PIAZZA MERCATO	Strada urbana locale - F -	ME4b	50	**Normale**		**Normale**		800	**< 25%**			**Si, ma non rilevanti**		**Non rilevanti**		**Scarso**		**ME6**	I flussi di traffico non potranno superare il 25% dei traffico di progetto visto che non è una strada di collegamento significativa e non sono previste espansioni urbane.	
PIAZZA GARIBALDI	Strada urbana locale - F -	ME4b	50	**Normale**		**Normale**		800	**< 25%**			**Si, ma non rilevanti**		**Non rilevanti**		**Scarso**		**ME6**	I flussi di traffico non potranno superare il 25% dei traffico di progetto visto che non è una strada di collegamento significativa e non sono previste espansioni urbane.	
VIA GUGGLIELMO BELLI	Strada urbana locale - F -	ME4b	50	**Normale**		**Normale**		800	**< 25%**			**Si, ma non rilevanti**		**Non rilevanti**		**Scarso**		**ME6**	I flussi di traffico non potranno superare il 25% dei traffico di progetto visto che non è una strada di collegamento significativa e non sono previste espansioni urbane.	
VIA CALEPIO TRAVERSA I	Strada urbana locale - F -	ME4b	50	**Normale**		**Normale**		800	**< 25%**			**Si, ma non rilevanti**		**Non rilevanti**		**Scarso**		**ME6**	I flussi di traffico non potranno superare il 25% dei traffico di progetto visto che non è una strada di collegamento significativa e non sono previste espansioni urbane.	
Via Pietro Mascagni	Strada urbana locale - F -	ME4b	50	**Normale**			**Elevata**	800		**<50%**		**Si, ma non rilevanti**			**Rilevanti**	**Scarso**		**ME5**	Anche se si è in presenza di parcheggi ai lati (zona conflittuale con la strada) non si ritiene necessario aumentare la classificazione illuminotecnica. Si prevede che in prossimità di passaggi pedonali questi vengono segnalati con appositi dispositivi o con una resa cromatica diversa nel punto si intersezione.	23:00 - 6:00
VIA MONTE	Strada urbana locale - F -	ME4b	50	**Normale**		**Normale**		800	**< 25%**			**Si, ma non rilevanti**		**Non rilevanti**		**Scarso**		**ME6**	I flussi di traffico non potranno superare il 25% dei traffico di progetto visto che non è una strada di collegamento significativa e non sono previste espansioni urbane.	
VIA MONTEGRAP PA	Strada urbana locale - F -	ME4b	50	**Normale**		**Normale**		800	**< 25%**			**Si, ma non rilevanti**		**Non rilevanti**		**Scarso**		**ME6**	I flussi di traffico non potranno superare il 25% dei traffico di progetto visto che non è una strada di collegamento significativa e non sono previste espansioni urbane.	
VIA PARCO RIMEMBRANZ A	Strada urbana locale - F -	ME4b	50	**Normale**			**Elevata**	800		**<50%**		**Si, ma non rilevanti**			**Rilevanti**	**Scarso**		**ME5**	Anche se si è in presenza di parcheggi ai lati (zona conflittuale con la strada) non si ritiene necessario aumentare la classificazione illuminotecnica. Si prevede che in prossimità di passaggi pedonali questi vengono segnalati con appositi dispositivi o con una resa cromatica diversa nel punto si intersezione.	23:00 - 6:00
LARCO OCHI	Strada urbana locale - F -	ME4b	50	**Normale**		**Normale**		800	**< 25%**			**Si, ma non rilevanti**		**Non rilevanti**		**Scarso**		**ME6**	I flussi di traffico non potranno superare il 25% dei traffico di progetto visto che non è una strada di collegamento significativa e non sono previste espansioni urbane.	
VIA PREVOSTURA	Strada urbana locale - F -	ME4b	50	**Normale**		**Normale**		800	**< 25%**			**Si, ma non rilevanti**		**Non rilevanti**		**Scarso**		**ME6**	I flussi di traffico non potranno superare il 25% dei traffico di progetto visto che non è una strada di collegamento significativa e non sono previste espansioni urbane.	
VIA TRAVERSA	Strada urbana locale - F -	ME4b	50	**Normale**		**Normale**		800	**< 25%**			**Si, ma non rilevanti**		**Non rilevanti**		**Scarso**		**ME6**	I flussi di traffico non potranno superare il 25% dei traffico di progetto visto che non è una strada di collegamento significativa e non sono previste espansioni urbane.	
VIA GIUSEPPE SABADINI	Strada urbana locale - F -	ME4b	50	**Normale**		**Normale**		800	**< 25%**			**Si, ma non rilevanti**		**Non rilevanti**		**Scarso**		**ME6**	I flussi di traffico non potranno superare il 25% dei traffico di progetto visto che non è una strada di collegamento significativa e non sono previste espansioni urbane.	

VIA ANDREA ARMANNI	Strada urbana locale - F -	ME4b	50	**Normale**		**Normale**		800	**< 25%**			**Si, ma non rilevanti**		**Non rilevanti**		**Scarso**		**ME6**	I flussi di traffico non potranno superare il 25% dei traffico di progetto visto che non è una strada di collegamento significativa e non sono previste espansioni urbane.	
VIA GALILEO GALILEI	Strada urbana locale - F -	ME4b	50	**Normale**		**Normale**		800	**< 25%**			**Si, ma non rilevanti**		**Non rilevanti**		**Scarso**		**ME6**	I flussi di traffico non potranno superare il 25% dei traffico di progetto visto che non è una strada di collegamento significativa e non sono previste espansioni urbane.	
VIA DEI FIORI	Strada urbana locale - F -	ME4b	50	**Normale**			**Elevata**	800		**<50%**		**Si, ma non rilevanti**			**Rilevanti**	**Scarso**		**ME5**	Anche se si è in presenza di parcheggi ai lati (zona conflittuale con la strada) non si ritiene necessario aumentare la classificazione illuminotecnica. Si prevede che in prossimità di passaggi pedonali questi vengono segnalati con appositi dispositivi o con una resa cromatica diversa nel punto si intersezione.	23:00 - 6:00
VIA DELLE CAMELIE	Strada urbana locale - F -	ME4b	50	**Normale**		**Normale**		800	**< 25%**			**Si, ma non rilevanti**		**Non rilevanti**		**Scarso**		**ME6**	I flussi di traffico non potranno superare il 25% dei traffico di progetto visto che non è una strada di collegamento significativa e non sono previste espansioni urbane.	
PIAZZA CADUTI SUL LAVORO	Strada urbana locale - F -	ME4b	50	**Normale**		**Normale**		800	**< 25%**			**Si, ma non rilevanti**		**Non rilevanti**		**Scarso**		**ME6**	I flussi di traffico non potranno superare il 25% dei traffico di progetto visto che non è una strada di collegamento significativa e non sono previste espansioni urbane.	
VIA DELLE NINFEE	Strada urbana locale - F -	ME4b	50	**Normale**			**Elevata**	800		**<50%**		**Si, ma non rilevanti**			**Rilevanti**	**Scarso**		**ME5**	Anche se si è in presenza di parcheggi ai lati (zona conflittuale con la strada) non si ritiene necessario aumentare la classificazione illuminotecnica. Si prevede che in prossimità di passaggi pedonali questi vengono segnalati con appositi dispositivi o con una resa cromatica diversa nel punto si intersezione.	23:00 - 6:00
VIA DOMENICO SCARLATTI	Strada urbana locale - F -	ME4b	50	**Normale**			**Elevata**	800		**<50%**		**Si, ma non rilevanti**			**Rilevanti**	**Scarso**		**ME5**	Anche se si è in presenza di parcheggi ai lati (zona conflittuale con la strada) non si ritiene necessario aumentare la classificazione illuminotecnica. Si prevede che in prossimità di passaggi pedonali questi vengono segnalati con appositi dispositivi o con una resa cromatica diversa nel punto si intersezione.	23:00 - 6:00
VIA LIGURIA	Strada urbana locale - F -	ME4b	50	**Normale**		**Normale**		800	**< 25%**			**Si, ma non rilevanti**		**Non rilevanti**		**Scarso**		**ME6**	I flussi di traffico non potranno superare il 25% dei traffico di progetto visto che non è una strada di collegamento significativa e non sono previste espansioni urbane.	
VICOLO SERRADINI	Strada urbana locale - F -	ME4b	50	**Normale**		**Normale**		800	**< 25%**			**Si, ma non rilevanti**		**Non rilevanti**		**Scarso**		**ME6**	I flussi di traffico non potranno superare il 25% dei traffico di progetto visto che non è una strada di collegamento significativa e non sono previste espansioni urbane.	
VIA DEL FANTE	Strada urbana locale - F -	ME4b	50	**Normale**			**Elevata**	800		**<50%**		**Si, ma non rilevanti**			**Rilevanti**	**Scarso**		**ME5**	Anche se si è in presenza di parcheggi ai lati (zona conflittuale con la strada) non si ritiene necessario aumentare la classificazione illuminotecnica. Si prevede che in prossimità di passaggi pedonali questi vengono segnalati con appositi dispositivi o con una resa cromatica diversa nel punto si intersezione.	23:00 - 6:00

4.4.1 Zone particolari e critiche (pubbliche e private)

Parcheggi

NOME VIA	Parcheggi lungo strade	
Zona (urbana o extraurbana)	Urbana	
Limite velocità (km/h)	30 - 50	
Categoria stradale	**F Urbana**	
Categoria illuminotecnica di progetto	S3	
Portata di servizio per corsia (veicoli ora)	-	
Flusso traffico reale (%)	-	
Presenza zone di conflitto	Si	*Non particolarmente significative*
Dispositivi rallentatori	No	
Complessità campo visivo	Ininfluente	
Categoria illuminotecnica di esercizio	**S4**	*Per uniformare l'illuminamento con la ME6 e per rendere più sicure le zone a parcheggio, si ritiene opportuno inserire questa categoria.*

Piste Ciclo-pedonali

NOME VIA	Piste ciclo-pedonali	
Zona (urbana o extraurbana)	Urbana	
Limite velocità (km/h)	-	
Categoria stradale	**-**	
Categoria illuminotecnica di progetto	S3	
Portata di servizio per corsia (veicoli ora)	-	
Flusso traffico reale (%)	-	
Presenza zone di conflitto	Si	*Non particolarmente significative*
Dispositivi rallentatori	No	
Complessità campo visivo	Ininfluente	
Categoria illuminotecnica di esercizio	**S3**	*Per uniformare l'illuminamento vista l'adiacenza alle categorie ME4b e ME6.*

Oltre ad analizzare i parcheggi e le piste ciclopedonali, è stata fatta una ricognizione del territorio per capire le eventuali problematiche presenti e valutare alcuni possibili soluzioni.

Nel territorio sono stati riscontrati alcuni dispositivi per rallentare il traffico (dossi) e alcuni incroci e attraversamenti pedonali pericolosi lungo la provinciale.

Inoltre, la soluzione più efficace in questi casi è quella di illuminare direttamente il punto pericoloso con un punto luce apposito magari con una forma e fascio di luce diverso da quelli che gli sono vicini. L'obiettivo è quello di rendere riconoscibile la zona o il punto critico dagli utilizzatori della rete viaria. La soluzione che ha maggior successo e che qui si consiglia è quella di cambiare la resa cromatica e quindi il colore della luce. Ad esempio, in una via illuminata a SAP (tonalità rosse) si dovrà inserire nel punto critico una Fl o LED in maniera da vedere una luce bianca e viceversa

5. RIASSETTO ILLUMINOTECNICO DEL TERRITORIO

5.1. Premessa

Gli obiettivi di questa sezione del piano di intervento, sono come di seguito riassumibili:

1. individuazione dei criteri guida comunali minimi per la futura illuminazione, per tipologie d'impianti e per aree di applicazione;
2. integrare gli specifici interventi di adeguamento, proponendo, dove non già meglio identificato, le adeguate soluzioni;
3. proporre l'integrazione del tessuto esistente, azioni ad ampio respiro di: ammodernamento, rifacimento, integrazione, sostituzione integrale , non richieste specificatamente per legge ma che costituiscono un opera di indubbio interesse comunale sotto almeno uno dei seguenti aspetti di: riqualificazione del territorio, risparmio energetico, ottimizzazione e razionalizzazione degli impianti.

Un'illuminazione discreta e senza stravaganze, che assolva il proprio ulteriore ruolo di valorizzazione dell'antico tessuto viario ed edilizio cittadino, sarà indispensabile per un organico sviluppo dell'illuminazione, in quanto l'integrazione dell'illuminazione pubblica e privata deve consentire di gestire al meglio il territorio, con una copertura graduale e misurata, senza accenti fuori misura e fonti che alterino e mettano in pericolo la percezione dell'ambiente.

L'Amministrazione Comunale, nella sua piena libertà d'azione sul territorio in termini di nuova illuminazione e di ristrutturazione dell'esistente, sia nell'ambito dell'applicazione integrale del piano della luce che in semplici interventi, intende con il piano porre i requisiti minimi di progetto per chiunque si troverà ad operare sul suo territorio, sia per realizzare impianti d'illuminazione pubblica in base a specifiche richieste, sia privati nell'ambito di aree residenziali, lottizzazioni, etc.

5.2. Tipologie di intervento: piano operativo

Il piano d'intervento provvede alla definizione delle tipologie di apparecchi per l'illuminazione per ciascuna destinazione funzionale e più in generale per area omogenea, caratterizzando il tessuto cittadino con scelte mirate, funzionali e omogenee che si concretizzano in una gradevole ed armonica definizione formale e spaziale del territorio comunale.
Tali definizioni si affiancano e completano per le specificità del territorio le linee guida di cui ai precedenti capitoli coordinando operativamente degli interventi futuri.

Dalle evidenze riscontrate sul territorio e dalla indicazioni emerse nei capitoli precedenti i principali tipi di intervento di carattere prevalentemente stradale si possono come di seguito riassumere:

- Impianti esistenti: revisione e messa a norma degli impianti elettrici, sostituzione degli apparecchi d'illuminazione con analoghi a maggiori performance illuminotecniche e sostituzione degli apparecchi dotati di lampade ai vapori di mercurio.
- Adeguamento degli impianti esistenti: adozione di soluzioni illuminotecniche ad elevata efficienza.

Per entrambe le tipologie di interventi verranno definite delle caratteristiche illuminotecniche minime e dei progetti illuminotecnici di riferimento.

Dal punto di vista impiantistico ciascuna soluzione deve essere basata sulla sicurezza dell'impianto nella sua globalità specialmente verso le persone, siano esse manutentori o semplici cittadini.

Un elemento di rilievo è sicuramente la lungimiranza nelle scelte in merito a soluzioni che favoriscano ridotti livelli di manutenzione periodica in quanto la vita media di un impianto d'illuminazione, 25 anni, impone valutazioni che vanno al di là dei normali costi di primo impianto e svincola da logiche di gare basate solo sul ribasso economico, privilegiando invece soluzioni tecniche a maggiore efficienza globale.
La sicurezza delle persone deve essere garantita per tutta la durata dell'impianto in condizione di normale funzionamento ed anche in caso di atti vandalici o incidenti, prevedibili in ogni contesto urbano.

5.2.1. Impianti elettrici indicazioni per l'adeguamento e per i nuovi impianti

Per quanto riguarda l'adeguamento di impianti esistenti:

- l'adeguamento della componentistica: deve rispettare la normativa vigente ed avere il requisito della marcatura CE, deve possedere inoltre una protezione con doppio isolamento (classe II) con l'aggiunta, in casi specifici, di ulteriori protezioni elettriche a monte dell'impianto.
- Le linee elettriche di alimentazione: devono essere previste ovunque ed ogni volta che ve ne sia la possibilità, interrate, sia per ragioni di sicurezza sia per un fatto estetico di impatto visivo; le derivazioni, punti considerati particolarmente delicati, devono essere effettuate in pozzetti e con giunzioni rigide in doppio isolamento.
- L'alimentazione di apparecchi fissati su mensola a parete: avviene tramite cavi aerei su muro, al fine di contenere sia i costi derivanti dal posare sottotraccia le condutture, sia i danni provocati a manufatti di valore storico - architettonico. Il tracciato dei cavi deve essere stabilito caso per caso prestando attenzione a ridurre al massimo l'impatto visivo è preferibile evitare il fissaggio di scatole o cassette di derivazione a vista.
- Nel caso in cui si debba integrare l'impianto esistente con la sostituzione o l'aggiunta di pochi centri luminosi la scelta più conveniente sarà quella di rispettare la tipologia impiantistica esistente in cui si trova inserito l'impianto purché la tipologia sia conforme alla Lr17/00 e s.m.i.
- Realizzare sempre reti di distribuzione dedicate all'illuminazione pubblica.

I nuovi impianti devono:

- prediligere analoghe caratteristiche elettriche, normative e di sicurezza a quelle appena evidenziate prediligendo soluzioni interrate in cunicoli tecnologici dedicati.
- Dove non sia possibile rompere il manto stradale per gli scavi (ad esempio centri storici con pavimentazioni particolari) si potrà ricorrere ma per brevi tratti a linee aeree che saranno realizzate con cavi autoportanti ad elica sospesi tra eventuali pali o ancorati a parete nel caso di centri luce, staffati a muro, o proiettori sottogronda riducendo al minimo gli interventi sugli edifici e l'impatto visivo degli impianti medesimi.

5.2.2. Caratteristiche elettriche generali degli apparecchi d'illuminazione

I corpi illuminanti devono avere le seguenti minime caratteristiche elettriche ed illuminotecniche:

- Ottiche del tipo full **cut-off** o completamente schermati con intensità luminosa massima a 90° ed oltre (verso l'alto) non superiore a 0,0 cd/klm (requisiti della L.r.17/00 e s.m.i.).
- Grado di protezione minimo degli apparecchi di illuminazione contro la penetrazione ai corpi solidi e liquidi IP 65 per il vano lampada e IP 44 per il vano accessori (qualora separati).
- La classe dell'apparecchio nei confronti dei contatti indiretti deve essere II o III.
- Devono avere il vano ottico chiuso da elementi trasparenti e piani realizzati preferibilmente con materiali come vetro temprato o metacrilato, ovvero stabili e anti-ingiallimento.
- Gli apparecchi d'illuminazione posti ad altezza inferiore ai 3 metri devono essere apribili (accesso a parti in tensione) solo con uso di chiave o di un attrezzo (CEI 64-7).
- Devono avere un alto rendimento luminoso (rapporto tra flusso luminoso in lumen reso dall'apparecchio ed il flusso luminoso in lumen emesso dalla lampada) indicativamente superiore al 75% per apparecchi di tipo stradale e almeno al 60% per apparecchi d'arredo.
- Copertura superiore preferibilmente realizzata in pressofusione di alluminio UNI 5076.
- Sull'apparecchio di illuminazione devono essere riportati i seguenti dati di targa:
- *nome della ditta costruttrice;*
- *numero di identificazione o modello;*
- *tensione di funzionamento;*
- *limiti della temperatura per cui è garantito il funzionamento ordinario, se diverso da 25°;*
- *grado di protezione IP;*
- *potenza nominale in Watt e tipo di lampada.*
- L'apparecchio deve essere disponibile con varie regolazioni di lampada o ottica per poter rispondere alle variabili esigenze di illuminazione del territorio;
- Devono essere conformi alle normative di riferimento.

Un'attenta valutazione e scelta deve essere condotta anche su caratteristiche meno legate a fattori elettrici ed illuminotecnici ma di notevole importanza per l'efficienza globale e manutentiva dell'impianto quali:

- Materiale chiusura resistente agli agenti atmosferici più critici;
- Sistemi di chiusura e protezione del vano ottico con minore predisposizione alla raccolta di sporcizia ed al deperimento (preferibilmente vetri di chiusura temprati piani);
- In fase manutentiva: facilità di sezionamento elettrico, agevole apertura e mantenimento dell'apertura del corpo illuminante, protezione del vano ottico dalla sporcizia, rapidità di sostituzione delle lampade e di regolazione delle stesse nel vano ottico, rapidità di sostituzione degli altri componenti elettrici.

5.2.3. Caratteristiche dei quadri elettrici, dei cavidotti e dei sostegni

Apparecchi di protezione

- Interruttore generale del quadro elettrico di tipo automatico magnetotermico con relè differenziale polivalente per controllo di guasti a terra (da prevedersi sia per impianti in classe I che in classe II);

- Interruttore automatico differenziale di tipo selettivo Id=300mA, protetto contro gli scatti intempestivi, posto a protezione di ogni linea trifase in partenza (dorsali di alimentazione dei punti luce-dispositivo da prevedersi anche per apparecchi in classe II);
- Interruttori automatici magnetotermici unipolari posti a protezione delle singole linee in partenza (escluso il conduttore di neutro), protezione dei circuiti ausiliari mediante idoneo interruttore automatico magnetotermico differenziale;
- Apparecchiature di manovra (contatori) con categoria di impiego AC-3;
- Apparecchiature di manovra per predisposizione rifasamento (contattori) con categoria d'impiego AC-3 dotati di blocco contatti di passaggio a pre-chiusura e di resistenza di smorzamento di picco;
- Protezione da sovratensioni di origine atmosferica mediante inserzione di idonei limitatori di sovratensione (scaricatori);
- Nell'installazione dei regolatori di flusso centralizzato, le protezioni contro le sovratensioni dovranno essere garantite sia a monte che a valle del regolatore medesimo;
- Potere di interruzione di tutte le apparecchiature installate non inferiore a 6kA per utenze con alimentazione monofase e 10kA per utenza con alimentazione trifase.

Carpenteria

- In vetroresina a doppio isolamento;
- Grado di protezione: IP55 minimo, tenuta all'impatto 20j minimo;
- Ampliabilità: 30%;

Accessori

- Morsettiera in uscita per linee di potenza ed ausiliari.
- Cavi apparecchiature siglati e numerati.
- Selettore AUT-MAT a due posizioni per il comando di accensione dell'illuminazione.
- Rélé crepuscolare (no timer).
- Riduttore di flusso luminoso - classe di isolamento II - protezione integrata per sovratensioni a valle dello stesso. Nel caos di regolazione di lampade ad elevata resa cromatica il regolatore dovrà garantire l'assenza di viraggio cromatico delle sorgenti luminose installate (tipo ioduri metallici bruciatore ceramico).
- Protezione sulle parti in tensione accessibili a portella aperta in modo da garantire grado di protezione IP XXB.
- Targhetta di identificazione riportante i seguenti dati: costruttore, tensione nominale, corrente nominale, grado di protezione, norma di riferimento.

Cavidotti

- Linee dorsali principali realizzate mediante distribuzione trifase + neutro mediante l'utilizzo di conduttori unipolari tipo FG7-R 0.6/1kV.
- Tutte e derivazioni per l'alimentazione dei punti luce dovranno essere realizzate, per sezioni < o uguali a 16 mm^2, in apposita morsettiera in classe II posta in ciascun palo senza effettuare giunzioni interrate o prevedere l'uso di muffole. Dove non fosse possibile tale tipo di derivazione le giunzioni dovranno essere realizzate nei pozzetti, senza interruzione del conduttore, utilizzando idonei conduttori a compressione crimpati, prevedendo il ripristino

dell'isolamento mediante nastro autoagglomerante e successiva finitura mediante nastro isolate.

- Sezione idonea per caduta di tensione non superiore al 4% dal punto di consegna ENEL.

Pozzetti

- Anelli in CLS (senza fondo) con chiusino in ghisa carrabile ispezionabile. Dimensioni minime interne 40x40.
- Pozzetti rompi tratta in corrispondenza di ciascuna derivazione e cambio di direzione, e almeno ogni 25-30 metri nei tratti rettilinei o ogni sostegno.
- Chiusini in ghisa senza personalizzazione (ENEL / TELECOM).

Pali

- Sostegni tronco conico in acciaio zincato a caldo o verniciati.
- Nel caso di estensione di impianti esistenti la tipologia dei pali dovrà essere conforme a quanto già installato.
- Protezione della base mediane colletto in CLS, guaina termo resistente o con manicotto in acciaio saldato alla base.
- Spessore minimo pari a 4 mm.
- Per sostegni verniciati, la verniciatura dovrà essere realizzata direttamente dalla casa produttrice e certificata.
- Morsettiera a base del palo tipo Conchiglia o equivalete a doppio isolamento per la derivazione (Classe II) completa di portella in alluminio.
- Fusibile su ogni punto di alimentazione in corrispondenza della morsettiera a base palo.

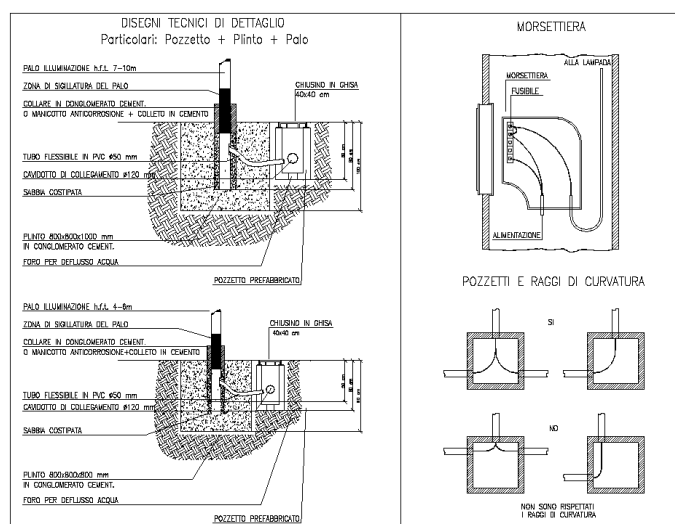



Figura 39. Schemi di massima, sostegni, pozzetti e giunzioni.

5.3. Criteri di progettazione

Gli impianti di illuminazione pubblica fissi, sono progettati per offrire all'utilizzatore delle zone pubbliche, adibite a circolazione, buone condizioni di visibilità durante i periodi di oscurità, con l'intento di garantire sia la sicurezza ed un buon smaltimento del traffico sia la sicurezza pubblica, per quanto questi parametri possano dipendere dalle condizioni di illuminazione della strada.

Le caratteristiche fotometriche di un impianto di illuminazione stradale sono definite mediante una o più categorie illuminotecniche, che dipendono da numerosi parametri, detti di influenza.
Per un dato impianto si possono individuare le seguenti categorie illuminotecniche:

- la categoria illuminotecnica di riferimento, che dipende esclusivamente dal tipo di strada presente nella zona di studio considerata;
- la categoria illuminotecnica di progetto, che dipende dall'applicazione dei parametri di influenza e specifica i requisiti illuminotecnici da considerare nel progetto dell'impianto;
- la categoria illuminotecnica di esercizio che specifica sia le condizioni operative istantanee di funzionamento di un impianto sia le possibili condizioni operative previste dal progettista, in base alla variabilità nel tempo dei parametri di influenza.

Pertanto preliminarmente alla fase di progettazione occorre procedere a :

- individuare i possibili parametri di influenza significativi;
- pervenire alla definizione delle categorie illuminotecniche attraverso una valutazione del rischio, per quanto possibile.

5.3.1. Principali parametri di qualità dell'illuminazione stradale

La Norma UNI 13201-2 "Illuminazione stradale - requisiti prestazionali" indica i requisiti illuminotecnici qualitativi e quantitativi da considerare nel progetto degli impianti d'illuminazione stradale, ed è applicabile a tutte le strade, siano esse urbane o extraurbane, con traffico esclusivamente motorizzato o misto.
Le grandezze fotometriche cui fare riferimento per garantire un corretto compito visivo agli utenti delle strade sono:

- La Luminanza* media mantenuta del manto stradale (Lm [cd/m^2];
- L'Uniformità generale** (U0) e Longitudinale*** (Ul) di detta Luminanza;
- L'indice di abbagliamento debilitante causato dall'installazione (TI [%]);
- Spettro di emissione delle lampade;
- Guida ottica.

* Rapporto tra l'intensità proveniente da una superficie luminosa in una data direzione e l'area apparente di quella superficie. Luminanza media mantenuta: valore che assume la luminanza media del manto stradale nelle peggiori condizioni d'invecchiamento e insudiciamento dell'impianto.
** Rapporto fra luminanza minima e media su tutta la strada.
*** Rapporto fra luminanza minima e massima lungo la mezzeria di ciascuna corsia.

Livello di Luminanza. Dal livello di luminanza dipende il potere di rivelazione, inteso come percentuale di un insieme definito di oggetti percepibile dal conducente in ogni punto della strada. Il potere di rivelazione aumenta all'aumentare della luminanza media del manto stradale, con andamento dipendente dall'uniformità e dal grado di abbagliamento debilitante prodotto

dall'impianto. Per strade rettilinee, con manto asciutto, la norma UNI 13201-2 prevede vari livelli di luminanza a seconda del tipo di strada.

Uniformità di luminanza. Generalmente, il parametro utilizzato per descrivere la distribuzione delle luminanze sulla superficie stradale il rapporto Uo = Lmin/Lm, dove Lmin è la luminanza puntuale minima e Lm è quella media sull'intera superficie stradale.
Il potere di rivelazione cresce con Uo, con andamento dipendente anche dal grado di abbagliamento debilitante. La UNI 113201-2 prevede un valore per Uo non inferiore a 0.4 per tutti i tipi di strade.

Abbagliamento debilitante. L'effetto dell'abbagliamento debilitante è quello di ridurre notevolmente il potere di rivelazione. Il parametro generalmente utilizzato per quantificare l'abbagliamento debilitante è l'indice TI. La UNI 13201-2 indica i valori massimi da non superare.

Spettro di emissione delle lampade. I tipi di sorgenti luminose ritenuti idonei per l'illuminazione stradale sono numerosi e differiscono considerevolmente tra di loro per la composizione spettrale della luce emessa. La .distanza di visibilità. dipende sensibilmente dallo spettro di emissione. Dallo spettro di emissione dipendono:

- l'acuità visiva ;
- l'impressione di luminosità a parità di luminanza della superficie stradale;
- la velocità di percezione;
- il tempo di recupero visivo dopo essere stati soggetti ad abbagliamento.

Guida ottica. Per guida ottica si intende la capacità di un impianto di illuminazione di dare all'utente un'immagine immediatamente riconoscibile del percorso da seguire fino ad una distanza che dipende dalla massima velocità permessa su quel tronco di strada. La guida ottica contribuisce alla sicurezza e alla facilità della guida. Perciò, essa è particolarmente importante per le intersezioni.
Tra i fattori che influiscono sulla guida ottica nelle intersezioni vi sono il colore della luce, l'altezza dei pali, il livello di luminanza, la disposizione dei centri luminosi.
La Norma raccomanda inoltre che sia evitata ogni discontinuità ad eccezione dei punti singolari intenzionalmente introdotti per attirare l'attenzione dei conducenti. La successione dei centri luminosi, l'intensità ed il colore della luce emessa devono cioè garantire la cosiddetta .guida ottica. (o visiva) cioè dare all'utente un'immagine immediatamente riconoscibile del percorso da seguire.
I valori di tali grandezze sono riportati in funzione dalla classificazione della strada e dell'indice della categoria illuminotecnica di riferimento.

5.4. Tipologie di intervento: linee guida progettuali operative

Il progettista incaricato della stesura di un progetto illuminotecnico dovrà individuare chiaramente la zona o le zone di studio considerate per la corretta classificazione della strada e la giustificazione delle scelte unitamente alla categoria illuminotecnica di riferimento ed ai parametri principali utilizzati per le definizione della categoria illuminotecnica di progetto e di esercizio.

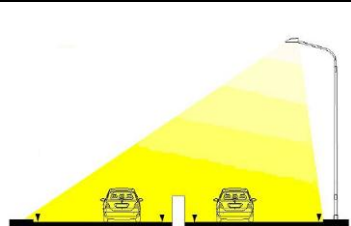
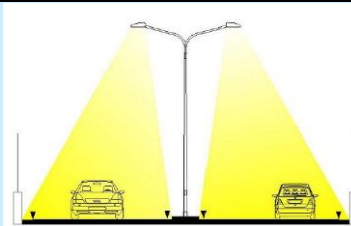
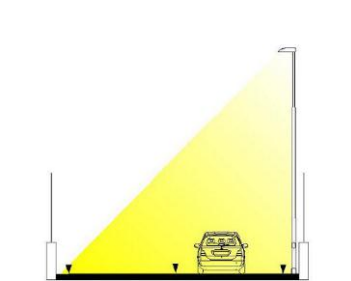
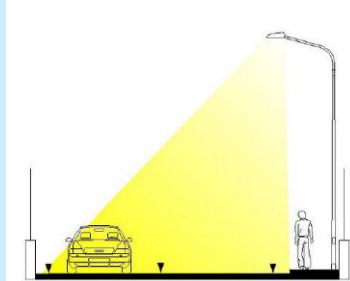
1) strade e traffico veicolare: assi principali
2) strade e traffico veicolare: assi secondari
3) strade e traffico veicolare: zone artigianali
4) aree agricole modestamente abitate
5) aree verdi parchi e giardini
6) impianti sportivi
7) strade pedonali fuori centro abitato
8) strade pedonali, piazze, centri storici
9) piste ciclabili
10) parcheggi
11) rotatorie
12) passaggi pedonali
13) impianti d'illuminazione degli edifici di interesse storico/artistico
14) illuminazione residenziale e impianti privati.

5.4.1. Strade a traffico veicolare: Assi viari principali

Sono considerati assi viari principali quelli che secondo la classificazione stradale sono stati assimilati alle strade con il maggior traffico motorizzato extraurbano ed urbano.
Si identificano nelle seguenti categorie:

Categoria illuminotecnica ME1 e ME2
Non sono state individuate sul territorio comunale strade con queste caratteristiche. Dovendo comunque il piano identificare delle linee guida verranno riportate indicazioni anche per queste tipologie di strada nel caso fossero necessarie in futuro. In particolare rientrano nella categoria ME2 a pieno titolo le autostrade le superstrade e le tangenziali quali:

A- Autostrade (con campo visivo: normale);
B- Extraurbane principali (con campo visivo: complesso).

Possono rientrare inoltre le seguenti categorie di strade:
D- Strade Urbane di scorrimento veloce* (Vmax<70km/h in aree di conflitto);
C- Strade Extraurbane secondarie* (Vmax<70-90km/h in aree di conflitto);
E- Strade Urbane interquartiere* (Vmax<50km/h in aree di conflitto);
E- Strade Urbane di quartiere* (Vmax<50km/h in aree di conflitto);
F- Strade Locali extraurbane* (Vmax<70-90km/h in aree di conflitto).
*se la segnaletica è efficace e sufficiente tali strade si riconducono alla cat. ME3 (vedi prospetto ME3).

Esempio di corpi illuminanti

				O che permettono di conseguire risultati illuminotecnici analoghi
Ellisse	**Kaos**	**Lunoide**	**ST 50/100**	
Apparecchio 1	**Apparecchio 2**	**Apparecchio 3**	**Apparecchio 4**	**Apparecchio 5**

Figura 40. Esempi di corpi illuminanti.

SCHEDA PROGETTUALE: CONDIZIONI MINIME ILLUMINAZIONE STRADALE (Lm>=1.5 cd/mq)	
Carreggiate separate	
Carreggiata singola	
DESCRIZIONI TECNICHE MINIME	
APPARECCHIO	
TIPO APPARECCHIO	Armatura stradale totalmente schermata
MATERIALE	Pressofusione di alluminio verniciato
REGOLAZIONE	Possibilità di regolazione del fuoco lampada
ALIMENTAZIONE	Alimentazione elettronica (preferibilmente)
RIFLETTORE	Riflettore in alluminio ad elevata purezza con solido fotometrico asimmetrico di tipo stradale
VETRO DI PROTEZIONE	Schermo di chiusura in vetro temperato piano trasparente e installato in posizione orizzontale
GRADO DI PROTEZIONE	IP55 minimo
CLASSE DI ISOLAMENTO	II
INQUINAMENTO LUMINOSO	Emissione massima sui 90° e oltre: 0,0 cd/klm con documentazione come richiesto da LR 17/00 e s.m.i.
SOSTEGNI	
SOSTEGNI E ALTEZZA	Preesistenti: verificando la sicurezza e l'obsolescenza dell'impianto elettrico in conformità alle più recenti tecniche di sicurezza. Nuovi: sostegni tronco conici in acciaio zincato a caldo o verniciati. Altezza da 9 a 12 mt fuori terra secondo larghezza della strada.
POSA	Preferibilmente unilaterale su marciapiede o carreggiata. Possibilmente in posizione "testa-palo", dove si renda necessario per condizioni critiche, viali alberati o altro è ammesso l'utilizzo del braccio.
SORGENTI	
SORGENTE	Lampada a vapori di sodio ad alta pressione (SAP) con indice di resa cromatica Ra=25 e temperatura di colore pari a 1950K.
POTENZA	Potenze installate preferibilmente non superiori a 150 W

OTTIMIZZAZIONE E RIDUZIONE DEL FLUSSO LUMINOSO	
OTTIMIZZAZIONE IMPIANTO	Impianti preesistenti: a parità di condizioni utilizzare le potenze minime. Impianti nuovi: dove possibile intervenire sull'interdistanza (situazioni senza ostacoli quali viali alberati), il rapporto minimo interdistanza su altezza palo deve essere almeno pari a 3,7
NORMA DI RIFERIMENTO	UNI 11248 – UNI EN 13201
REGOLATORI DI FLUSSO	Obbligatori, se centralizzati accorpando più impianti possibili, o mediante sistemi punto a punto. Possibilità di regolazione del flusso punto a punto su alimentatore elettronico con numero minimo di livelli pari a 2.

Figura 41. Scheda progettuale.

Categoria illuminotecnica ME3

Rientrano nella categoria ME3 a pieno titolo le superstrade, tangenziali, ma anche le strade provinciale e statali in ambito extraurbano e urbano quali:
B- Extraurbane principali (ME3a) (Campo visivo: normale);
D- Urbane di scorrimento veloce (ME3a) (Vmax<70km/h normali);
C- Extraurbane secondarie (ME3a) (Vmax<70-90km/h normali);
E- Urbane interquartiere (ME3c) (Vmax<50km/h normali);
E- Urbane di quartiere (ME3c) (Vmax<50km/h normali).

Possono rientrare inoltre le seguenti categorie di strade:
D- Urbane di scorrimento* (ME3c) (Vmax<50km/h in aree di conflitto);
C- Extraurbane secondarie*(ME3c) (Vmax<50km/h in aree di conflitto);
F- Locali extraurbane (ME3a) (Vmax<70-90km/h normali);
F- Locali extraurbane* (ME3c) (Vmax<50km/h in aree di conflitto).
* se la segnaletica è efficace e sufficiente tali strade si riconducono alla cat. ME4b (vedi prospetto ME4b).

Categoria illuminotecnica ME4a- ME4b

Appartengono a tali categorie illuminotecniche:
D- Urbane di scorrimento (Vmax<50km/h normali);
Extraurbane secondarie (Vmax<50km/h normali);
F- Locali extraurbane (Vmax<50km/h normali).
che penetrano il tessuto comunale e che quindi svolgono un ruolo di collegamento con il tessuto viario in cui è inserito il comune.

Esempio di corpi illuminanti

				O che permettono di conseguire risultati illuminotecnici analoghi
Ellisse	**Kaos**	**Lunoide**	**ST 50/100**	
Apparecchio 1	**Apparecchio 2**	**Apparecchio 3**	**Apparecchio 4**	**Apparecchio 5**

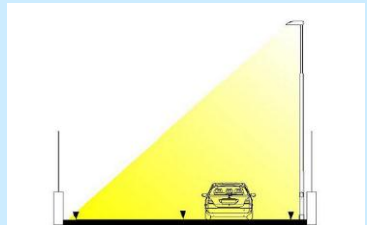
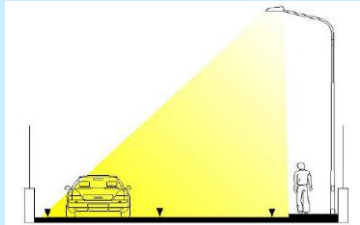
Figura 42. Esempi di corpi illuminanti.

SCHEDA PROGETTUALE: CONDIZIONI MINIME ILLUMINAZIONE STRADALE (Lm=0.75÷1 cd/mq)

DESCRIZIONI TECNICHE MINIME	
APPARECCHIO	
TIPO APPARECCHIO	Armatura stradale totalmente schermata
MATERIALE	Pressofusione di alluminio verniciato
REGOLAZIONE	Possibilità di regolazione del fuoco lampada
ALIMENTAZIONE	Alimentazione elettronica (preferibilmente)
RIFLETTORE	Riflettore in alluminio ad elevata purezza con solido fotometrico asimmetrico di tipo stradale
SCHERMO DI CHIUSURA	In vetro temperato piano trasparente e installato in posizione orizzontale
GRADO DI PROTEZIONE	IP55 minimo
CLASSE DI ISOLAMENTO	II
INQUINAMENTO LUMINOSO	Emissione massima sui 90° e oltre: 0,0 cd/klm con documentazione come richiesto da LR 17/00 e s.m.i.
SOSTEGNI	
SOSTEGNI E ALTEZZA	Preesistenti: verificando la sicurezza e l'obsolescenza dell'impianto elettrico in conformità alle più recenti tecniche di sicurezza. Nuovi: sostegni tronco conici in acciaio zincato a caldo o verniciati. Altezza da terra (a seconda della larghezza della strada): ▪ Categoria illuminotecnica ME3: 8-10 mt ▪ Categoria illuminotecnica ME4: 7-8 mt.
POSA	Unilaterale su marciapiede o carreggiata. Possibilmente in posizione "testa-palo", dove si renda necessario per condizioni critiche, viali alberati o altro è ammesso l'utilizzo del braccio.
SORGENTI	
SORGENTE	Lampada a vapori di sodio ad alta pressione (SAP) con indice di resa cromatica: ▪ >Ra=65, temperatura di colore 2150K o Ra=25 e temperatura di colore 1950K per tracciati urbani delle strade di categoria illum. ME3 ▪ >Ra=25, temperatura di colore 1950K per tutte le altre vie e tipologie illuminotecniche.
POTENZA	Categoria illuminotecnica ME3 (utilizzare le soluzioni con potenze inferiori): ▪ strada con larghezza sino a 7m: 70-100W ▪ strada con larghezza sino a 8m: 100W ▪ strada con larghezza oltre a 8m: 100-150W Categoria illuminotecnica ME4 (utilizzare le soluzioni con potenze inferiori): ▪ strada con larghezza sino a 7m: 70-100W ▪ strada con larghezza sino a 8m: 100W ▪ strada con larghezza oltre a 8m: 100-150W
OTTIMIZZAZIONE E RIDUZIONE DEL FLUSSO LUMINOSO	
OTTIMIZZAZIONE IMPIANTO	Impianti preesistenti: a parità di condizioni utilizzare le potenze minime. Impianti nuovi: dove possibile intervenire sull'interdistanza (situazioni senza ostacoli quali viali alberati), il rapporto minimo interdistanza su altezza palo deve essere almeno pari a 3,7
NORMA DI RIFERIMENTO	UNI 11248 – UNI EN 13201
REGOLATORI DI FLUSSO	Obbligatori, se centralizzati accorpando più impianti possibili, o mediante sistemi punto a punto. Possibilità di regolazione del flusso punto a punto su alimentatore elettronico con numero minimo di livelli pari a 2.

Figura 43. Scheda progettuale.

5.4.2. Strade a traffico veicolare: assi viari secondari

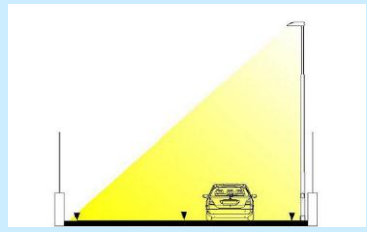
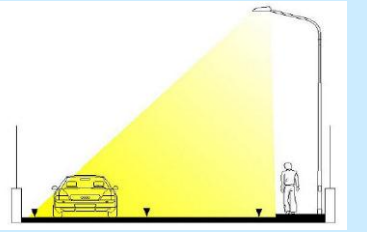
Strade con categoria illuminotecnica ME5 in quanto, di piccole dimensioni e/o prevalentemente residenziali o locali.
Sia che gli eventuali interventi sul territorio siano di adeguamento di impianti obsoleti che di realizzazione di nuovi impianti, per esempio in aree residenziali o nuove lottizzazioni, o infine siano rifacimenti integrali, si riportano i seguenti requisiti minimi di progetto per garantire adeguate condizioni di visibilità e comfort visivo nonché valori di contrasto di luminanza medio delle carreggiate, e uniformità di luminanza che permettano di percepire l'immagine del tracciato stradale in modo netto e coerente con il resto del territorio.
È utile ed efficace l'integrazione dell'illuminazione tradizionale con sistemi di segnalazione passivi (quali catarifrangenti e fish-eyes) o attivi (a LED fissi o intermittenti, indicatori di prossimità, linee di luce, etc..) per esempio per evidenziare incroci, passaggi pedonali, rotatorie etc.. Tali sistemi molto meno invasivi di impianti d'illuminazione propriamente detti sono di fatto molto più efficaci in caso di condizioni di scarsa visibilità.

Esempio di corpi illuminanti

				O che permettono di conseguire risultati illuminotecnici analoghi
Ellisse	**Kaos**	**Lunoide**	**ST 50/100**	
Apparecchio 1	**Apparecchio 2**	**Apparecchio 3**	**Apparecchio 4**	**Apparecchio 5**

Figura 44. Esempi di corpi illuminanti.

SCHEDA PROGETTUALE: CONDIZIONI MINIME ILLUMINAZIONE STRADALE (Lm=0.5 cd/mq)	
DESCRIZIONI TECNICHE MINIME	
APPARECCHIO	
TIPO APPARECCHIO	Armatura stradale totalmente schermata
MATERIALE	Pressofusione di alluminio verniciato
REGOLAZIONE	Possibilità di regolazione del fuoco lampada
ALIMENTAZIONE	Alimentazione elettronica (preferibilmente)
RIFLETTORE	In alluminio ad elevata purezza con solido fotometrico asimmetrico di tipo stradale
SCHERMO DI CHIUSURA	In vetro temperato piano trasparente e installato in posizione orizzontale
GRADO DI PROTEZIONE	IP55 minimo
CLASSE DI ISOLAMENTO	II
INQUINAMENTO LUMINOSO	Emissione massima sui 90° e oltre: 0,0 cd/klm con documentazione

	come richiesto da LR 17/00 e s.m.i.
SOSTEGNI	
SOSTEGNI E ALTEZZA	Preesistenti: verificando la sicurezza e l'obsolescenza dell'impianto elettrico in conformità alle più recenti tecniche di sicurezza. Nuovi: sostegni tronco conici in acciaio zincato a caldo o verniciati. Altezza da terra (a seconda della larghezza della strada): ▪ Per larghezze carreggiata fino a 7,5m: 6-7 metri di altezza ▪ Per larghezze carreggiata oltre i 7,5m: 7-9 metri di altezza
POSA	Unilaterale su marciapiede o carreggiata. Possibilmente in posizione "testa-palo", dove si renda necessario per condizioni critiche, viali alberati o altro è ammesso l'utilizzo del braccio.
SORGENTI	
SORGENTE	Lampada a vapori di sodio ad alta pressione (SAP) con indice di resa cromatica: ▪ >Ra=65 (T=2150K) o Ra=25 (T=1950K).
POTENZA	Categoria illuminotecnica ME5 (utilizzare le soluzioni con potenze inferiori): ▪ strada con larghezza sino a 7,5m: 70W ▪ strada con larghezza sino a 8m: 70-100W ▪ strada con larghezza oltre a 8,5m: 150W
OTTIMIZZAZIONE E RIDUZIONE DEL FLUSSO LUMINOSO	
OTTIMIZZAZIONE IMPIANTO	Impianti preesistenti: a parità di condizioni utilizzare le potenze minime. Impianti nuovi: dove possibile intervenire sull'interdistanza (situazioni senza ostacoli quali viali alberati), il rapporto minimo interdistanza su altezza palo deve essere almeno pari a 3,7
NORMA DI RIFERIMENTO	UNI 11248 – UNI EN 13201
REGOLATORI DI FLUSSO	Obbligatori, se centralizzati accorpando più impianti possibili, o mediante sistemi punto a punto. Possibilità di regolazione del flusso punto a punto su alimentatore elettronico con numero minimo di livelli pari a 2.

Figura 45. Scheda progettuale.

5.4.3. Strade a traffico veicolare: zone artigianali

Sul territorio insistono alcune aree dedicate ad attività artigianali o industriali anche per queste è necessaria una illuminazione dedicata specifica.

- **Illuminazione privata**: l'illuminazione privata dei capannoni e delle aree limitrofe deve essere realizzata privilegiando le seguenti tipologie di installazioni:
  - con apparecchi sotto gronda (stradali o proiettori) posizionati sui capannoni dotati di lampade ai vapori di sodio alta pressione installati con vetro piano orizzontale e potenze installate limitate;
  - con sistemi dotati di sensori di movimento e di sicurezza per accensione immediata in caso di emergenze. In tale caso l'impianto d'illuminazione può essere integrato con una sola illuminazione minimale quasi di sola segnalazione.

- **Illuminazione pubblica**: per queste applicazioni sussiste in modo limitato, l'esigenza futura di rifacimento degli impianti d'illuminazione obsoleti, mentre è prevedibile l'espansione di tali aree con nuova illuminazione in nuove lottizzazioni che verranno dedicate a tali ambiti, con tipologie illuminotecniche che dovranno essere piuttosto omogenee e prettamente funzionali, ad elevata efficienza e basso grado di manutenzione nel tempo. In generale per le loro caratteristiche le strade sono sempre di categoria illuminotecnica ME5, anche se di notevoli

dimensioni che potrebbe comportare ad un aumento delle potenze e delle altezze dei sostegni, ed hanno un traffico estremamente limitato oltre il tradizionale orario lavorativo per questo l'illuminazione pubblica deve essere espressamente di sicurezza.

SCHEDA PROGETTUALE: CONDIZIONI MINIME ILLUMINAZIONE STRADALE (Lm=0.5 cd/mq)	
DESCRIZIONI TECNICHE MINIME	
APPARECCHIO	
TIPO APPARECCHIO	Armatura stradale totalmente schermata
MATERIALE	Pressofusione di alluminio verniciato
REGOLAZIONE	Possibilità di regolazione del fuoco lampada
ALIMENTAZIONE	Alimentazione elettronica (preferibilmente)
RIFLETTORE	In alluminio ad elevata purezza con solido fotometrico asimmetrico di tipo stradale
SCHERMO DI CHIUSURA	In vetro temperato piano trasparente e installato in posizione orizzontale
GRADO DI PROTEZIONE	IP55 minimo
CLASSE DI ISOLAMENTO	II
INQUINAMENTO LUMINOSO	Emissione massima sui 90° e oltre: 0,0 cd/klm con documentazione come richiesto da LR 17/00 e s.m.i.
SOSTEGNI	
SOSTEGNI E ALTEZZA	Preesistenti: verificando la sicurezza e l'obsolescenza dell'impianto elettrico in conformità alle più recenti tecniche di sicurezza. Nuovi: sostegni tronco conici in acciaio zincato a caldo o verniciati. Altezza da terra (a seconda della larghezza della strada): ▪ Per larghezze carreggiata fino a 7,5m: 6-7 metri di altezza ▪ Per larghezze carreggiata oltre i 7,5m: 7-9 metri di altezza
POSA	Unilaterale su marciapiede o carreggiata. Possibilmente in posizione "testa-palo", dove si renda necessario per condizioni critiche, viali alberati o altro è ammesso l'utilizzo del braccio.
SORGENTI	
SORGENTE	Lampada a vapori di sodio ad alta pressione (SAP) con indice di resa cromatica: ▪ >Ra=65 (T=2150K) o Ra=25 (T=1950K).
POTENZA	Categoria illuminotecnica ME5 (utilizzare le soluzioni con potenze inferiori): ▪ strada con larghezza sino a 7,5m: 70W ▪ strada con larghezza sino a 8m: 70-100W ▪ strada con larghezza oltre a 8,5m: 150W
OTTIMIZZAZIONE E RIDUZIONE DEL FLUSSO LUMINOSO	
OTTIMIZZAZIONE IMPIANTO	Impianti preesistenti: a parità di condizioni utilizzare le potenze minime. Impianti nuovi: dove possibile intervenire sull'interdistanza (situazioni senza ostacoli quali viali alberati), il rapporto minimo interdistanza su altezza palo deve essere almeno pari a 3,7
NORMA DI RIFERIMENTO	UNI 11248 – UNI EN 13201
REGOLATORI DI FLUSSO	Obbligatori, se centralizzati accorpando più impianti possibili, o mediante sistemi punto a punto. Possibilità di regolazione del flusso

	punto a punto su alimentatore elettronico con numero minimo di livelli pari a 2.

Figura 46. Scheda progettuale.

5.4.4. Aree verdi agricole in aree modestamente abitate

Il territorio comunale è attraversato dalle strade principali di collegamento nonché da:

- vie secondarie pubbliche in zone poco abitate;
- vie secondarie private, anche non asfaltate, che conducono ai cascinali ed alle aziende agricole presenti sul territorio.

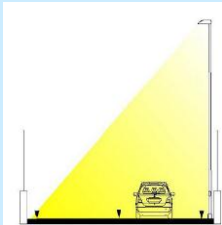
Le suddette vie devono essere caratterizzate da una illuminazione ridotta, sia che un giorno si provveda ad illuminarle o che si debba rifare l'illuminazione attuale.

Illuminazione privata: una particolare attenzione dovrà essere posta nella verifica dell'illuminazione privata di capannoni artigianali e industriali, aziende agricole, residenze private. Infatti per quanto riscontrato nei rilievi necessari nella stesura del PRIC, si fa spesso utilizzo in queste entità di un uso inappropriato delle fonti di luce con gravi ripercussioni ambientali anche a notevoli distanze.

La giustificabile esigenza di salvaguardia della sensazione di sicurezza deve opportunamente essere controllata e coordinata dal piano secondo rigorose metodologie tecnologiche che assicurano una corretta illuminazione di sicurezza e presidio del territorio.

In effetti la maggior parte di tali installazioni è costituita da proiettori simmetrici ed asimmetrici mal orientati, posti su supporti o a parete e di potenze troppo elevate rispetto alle necessarie esigenze. In particolare potrebbe essere talvolta sufficiente un intervento di ri-orientamento di tali proiettori e di utilizzo di appositi schermi ed alette frangiluce per colmare i gravi scompensi che una illuminazione incontrollata provoca.

Solo una luce realizzata con apparecchi disposti in modo tale che l'intensità luminosa emessa verso l'alto risulti pari a 0,0 cd/klm a 90° ed oltre, può garantire la trasformazione di una visione luminosa da quello di una visione illuminata.
L'impatto sul territorio di tali micro entità abitative ed isole di luce (quali per esempio le cascine) deve essere tale da non alterare l'ecosistema e la visione notturna di chi ci vive e di chi si approssima ad esse, utilizzando un'illuminazione di entità ridotta e confinata, per quanto possibile, in tali realtà.

L'utilizzo quindi di una illuminazione con potenze contenute, facilita l'adattamento dell'occhio all'ingresso ed all'uscita da queste entità territoriali.
Dove richiesta un'illuminazione prettamente di sicurezza si preferisca l'utilizzo di sensori di movimento abbinati ad apparecchi dotati di lampade ad accensione immediata (incandescenza ad alogeni o fluorescenti compatte). Tali sistemi che sono sempre più diffusi, hanno un basso impatto ambientale e consentono un notevole risparmio per i ridotti tempi di accensione. La salvaguardia della sicurezza ed il controllo dell'illuminazione in piccole realtà isolate del territorio sono applicazioni ideali dei sensori di movimento.
Illuminazione pubblica: per contro, se insorgesse la necessità per questioni di sicurezza stradale di porre in rilievo elementi di tali vie (curve pericolose, dune, il tracciato, incroci, etc..) sono preferibili sistemi di segnalazione passivi (quali catarifrangenti e fish-eyes) o attivi (a LED fissi o intermittenti, indicatori di prossimità, linee di luce, etc..). Tali sistemi molto meno invasivi di impianti

d’illuminazione propriamente detti sono di fatto molto più efficaci in caso di condizioni di scarsa visibilità.
Tale direttiva procedurale è di estrema importanza anche a sostegno dell’illuminazione di strade principali già illuminate in quanto è dimostrato che (soprattutto in aree nebbiose) che sistemi di segnalazione di questo tipo aumentano anche del 100% la percezione a distanza di situazioni di pericolo rispetto ad una illuminazione tradizionale che ha un ruolo invece fondamentale per evidenziare le forme nel centro abitato.

Nel caso fosse necessario il ripristino della funzionalità dell’illuminazione esistente, o di nuove linee d’illuminazione utilizzare una illuminazione quanto possibile poco invasiva anche otticamente dell'ambiente naturale circostante, e con minore effetto sulla fotosensibilità di animali e piante.

SCHEDA PROGETTUALE: CONDIZIONI MINIME ILLUMINAZIONE STRADALE (Lm=0.5 cd/mq) AREE AGRICOLE	
DESCRIZIONI TECNICHE MINIME	
APPARECCHIO	
TIPO APPARECCHIO	Armatura stradale totalmente schermata
MATERIALE	Pressofusione di alluminio verniciato
REGOLAZIONE	Possibilità di regolazione del fuoco lampada
ALIMENTAZIONE	Alimentazione elettronica (preferibilmente)
RIFLETTORE	In alluminio ad elevata purezza con solido fotometrico asimmetrico di tipo stradale
SCHERMO DI CHIUSURA	In vetro temperato piano trasparente e installato in posizione orizzontale
GRADO DI PROTEZIONE	IP55 minimo
CLASSE DI ISOLAMENTO	II
INQUINAMENTO LUMINOSO	Emissione massima sui 90° e oltre: 0,0 cd/klm con documentazione come richiesto da LR 17/00 e s.m.i.
SOSTEGNI	
SOSTEGNI E ALTEZZA	Preesistenti: verificando la sicurezza e l’obsolescenza dell’impianto elettrico in conformità alle più recenti tecniche di sicurezza. Nuovi: sostegni tronco conici in acciaio zincato a caldo o verniciati. Altezza da terra (a seconda della larghezza della strada) 6-8m.
POSA	Unilaterale su marciapiede o carreggiata. Possibilmente in posizione “testa-palo”, dove si renda necessario per condizioni critiche, viali alberati o altro è ammesso l’utilizzo del braccio.
SORGENTI	
SORGENTE	Lampada a vapori di sodio ad alta pressione (SAP) con indice di resa cromatica: ▪ >Ra=65 (T=2150K) o Ra=25 (T=1950K).
POTENZA	Categoria illuminotecnica ME5 (utilizzare le soluzioni con potenze inferiori): ▪ strada con larghezza sino a 7,5m: 70W ▪ per altre strade: 70-100W
OTTIMIZZAZIONE E RIDUZIONE DEL FLUSSO LUMINOSO	
OTTIMIZZAZIONE IMPIANTO	Impianti preesistenti: a parità di condizioni utilizzare le potenze minime. Impianti nuovi: dove possibile intervenire sull’interdistanza (situazioni

	senza ostacoli quali viali alberati), il rapporto minimo interdistanza su altezza palo deve essere almeno pari a 3,7
NORMA DI RIFERIMENTO	UNI 11248 – UNI EN 13201
REGOLATORI DI FLUSSO	Obbligatori, se centralizzati accorpando più impianti possibili, o mediante sistemi punto a punto. Possibilità di regolazione del flusso punto a punto su alimentatore elettronico con numero minimo di livelli pari a 2.

Figura 47. Scheda progettuale.

5.4.5. Aree verdi, giardini e parchi urbani

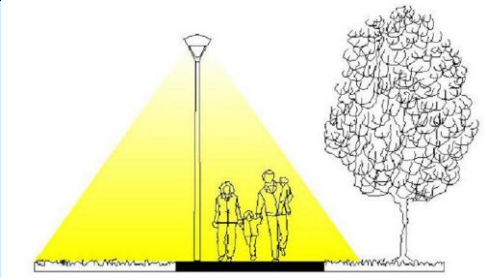
Nel territorio comunale si trovano aree adibite a verde ricreativo tutte già illuminate .
La scelta per la creazione di nuove aree verdi in questo caso deve cadere su apparecchi che ne permettano la corretta fruibilità nelle fasce diurne a ridosso del crepuscolo ed allo stesso tempo, non turbino le aree abitate circostanti. Deve quindi essere salvaguardata la sicurezza dell'area verde nelle ore notturne, evitando fenomeni di forti gradienti di luce, abbagliamenti ed aree contigue di forte discontinuità del flusso luminoso alternate con fasce d'ombra.

Per tali aree omogenee, si suggerisce l'installazione di apparecchi decorativi, con ottica full cut-off, su palo di altezza massima di 4,5-5 m che, in caso di adeguamento, possa sostituire tutti gli apparecchi attualmente dislocati non più a norma secondo i dettami della L.R. 17/00 e s.m.i. o, in caso di nuovo impianto, che possano regalare a tali aree un'adeguata fruibilità degli spazi.

Il colore predominante di parchi, giardini e viali alberati è il verde, che risulta particolarmente apprezzabile se illuminato con sorgenti attorno ai 3000K tale situazione però si scontra con altri fattori importanti legati alla necessità di utilizzare limitate potenze delle sorgenti luminose ed all'impatto dell'illuminazione sul territorio in termini di fotosensibilità delle piante.

Una adeguata soluzione futura per il comune potrebbe essere quella di identificare se l'area è accessibile e fruibile durante gli orari notturni ed in tal caso prevedere una illuminazione non solo di sicurezza ma che meglio valorizza la fruizione degli spazi verdi notturni. Le esigenze future di efficienza degli impianti e di qualità della luce si scontrano con quelle che hanno portato ad un utilizzo inappropriato negli anni scorsi di corpi diffondenti tipo a sfera.

Una illuminazione mista per parchi e pedonali potrebbe essere una soluzione anche di movimento del colore e di salvaguardia del verde pubblico. Spesso l'illuminazione può essere integrata con proiettori di limitate potenze (max 70-100W) di tipo asimmetrico posti orizzontali per specifici ambiti ricreativi o che vengono utilizzati saltuariamente per manifestazioni pubbliche. Tali sistemi ovviamente devono essere dotati di interruttori separati.
Si sconsiglia in futuro per nuovi parchi pubblici di grandi dimensioni di utilizzare sistemi d'illuminazione del tipo a torre faro e sistemi d'illuminazione stradali posti su alti sostegni (12 metri) per l'elevato impatto ambientale e la notevole invasività del territorio.

La scelta progettuale deve comunque privilegiare soluzione soft, che eviti abbagliamenti e renda gradevole e sicura la permanenza e l'utilizzo del parco anche a ridosso delle ore notturne preferendo quindi l'illuminazione specifica di vialetti e di aree ricreative piuttosto che appiattita senza soluzione di continuità ed indiscriminatamente diffusa ovunque.
Evitare l'illuminazione d'accento di alberi e cespugli dal basso verso l'alto anche e soprattutto con sistemi ad incasso che ha solamente valore scenico ma è inopportuna, in quanto altera

considerevolmente la fotosensibilità delle specie vegetali, oltre a non essere ammessa dalla legge regionale n. 17/00 e s.m.i.

Esempio di corpi illuminanti

				O che permettono di conseguire risultati illuminotecnici analoghi
Omnia	**Ecolo**	**Triloga**	**Lodo**	
Apparecchio 1	**Apparecchio 2**	**Apparecchio 3**	**Apparecchio 4**	**Apparecchio 5**

Figura 48. Esempi di corpi illuminanti.

SCHEDA PROGETTUALE: CONDIZIONI MINIME ILLUMINAZIONE AREE PEDONALI - PARCO PUBBLICO - PIAZZE	
DESCRIZIONI TECNICHE MINIME	
APPARECCHIO	
TIPO APPARECCHIO	Apparecchio illuminante con caratteristiche di arredo urbano da posare su palo adatto all'illuminazione di aree verdi, aree pedonali in genere.
MATERIALE	Pressofusione di alluminio verniciato
REGOLAZIONE	Possibilità di regolazione del fuoco lampada (versione asimmetrica)
ALIMENTAZIONE	Alimentazione elettronica o elettromeccanica rifasata
RIFLETTORE	In alluminio ad elevata purezza con solido fotometrico simmetrico (per illuminazione di aree o asimmetrico stradale (per vialetti)
SCHERMO DI CHIUSURA	In vetro temperato piano trasparente e installato in posizione orizzontale
GRADO DI PROTEZIONE	IP55 minimo
CLASSE DI ISOLAMENTO	II
EFFICIENZA LUMINOSA	Maggiore del 60%
INQUINAMENTO LUMINOSO	Emissione massima sui 90° e oltre: 0,0 cd/klm con documentazione come richiesto da LR 17/00 e s.m.i.
SOSTEGNI	
SOSTEGNI E ALTEZZA	Preesistenti: verificando la sicurezza e l'obsolescenza dell'impianto elettrico in conformità alle più recenti tecniche di sicurezza. Nuovi: sostegni in acciaio zincato a caldo o verniciati. Altezza da terra 3-5 m.
POSA	Testa-palo
SORGENTI	
SORGENTE	▪ Lampada a vapori di sodio ad alta pressione (SAP) con indice di resa cromatica >Ra=65 (T=2150K) o Ra=25 (T=1950K). ▪ Lampada agli ioduri metallici a bruciatore ceramico con indice di resa cromatica Ra=83 (T=3200K, Efficienza>90lm/W)

	▪ Lampada a fluorescenza compatta dove è possibile lo spegnimento entro le ore 24.
POTENZA	▪ Classe S3-S4-S5-S6: tipo CMD 20-35W o SAP 50W ▪ Classe S2-S1: tipo CMD 35-70W o SAP 50-70W
OTTIMIZZAZIONE E RIDUZIONE DEL FLUSSO LUMINOSO	
OTTIMIZZAZIONE IMPIANTO	Impianti preesistenti: a parità di condizioni utilizzare le potenze minime. Impianti nuovi: utilizzare apparecchi che permettano di ridurre le potenze installate e di massimizzare il fattore di utilizzazione. Con rapporti interdistanza/altezze in ambito percorsi pedonali uguali o superiori a 3,7
NORMA DI RIFERIMENTO	UNI EN 13201
REGOLATORI DI FLUSSO	Obbligatori, se centralizzati accorpando più impianti possibili, o mediante sistemi punto a punto. Possibilità di regolazione del flusso punto a punto su alimentatore elettronico con numero minimo di livelli pari a 2.

Figura 49. Scheda progettuale.

5.4.6. Impianti sportivi

Come evidenziato nel precedenti capitoli sono presenti sul territorio comunale degli impianti di ricreazione sportiva.
Il tipo d'illuminazione richiesta da tali spazi ricreativi ha sicuramente, se mal realizzata, un contributo notevole all'aumento dell'inquinamento luminoso in tutte le sue forme, bisogna adottare particolari cure ed attenzione nell'illuminazione prevedendola solo quando funzionale alle attività sportive e solo quando affettivamente necessaria.

Queste indicazioni unitamente alla variazione dell'inclinazione per quanto possibile, ed all'inserimento di appositi schermi che indirizzino il flusso luminoso sul campo sportivo sono sicuramente i primi provvedimenti da adottare per contenere il flusso luminoso all'interno dell'area a cui è funzionalmente dedicato per evitare fenomeni di fastidiosa intrusività, abbagliante e di dispersione di flusso luminoso anche verso l'alto.

Impianti sportivi di grandi dimensioni realizzati con proiettori asimmetrici installati orizzontali e nello specifico: Campo di calcio con pista di atletica e impianto di Baseball

Esempio di corpi illuminanti

				O che permettono di conseguire risultati illuminotecnici analoghi
Champions	**Optivision**	**Set 400**	**Astro 400**	
Apparecchio 1	**Apparecchio 2**	**Apparecchio 3**	**Apparecchio 4**	**Apparecchio 5**

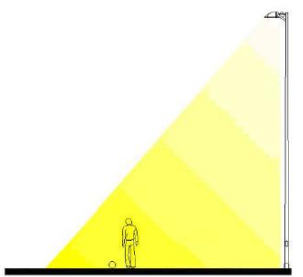
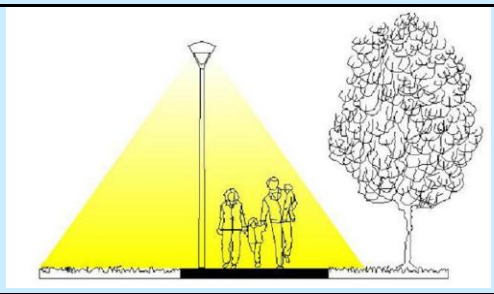
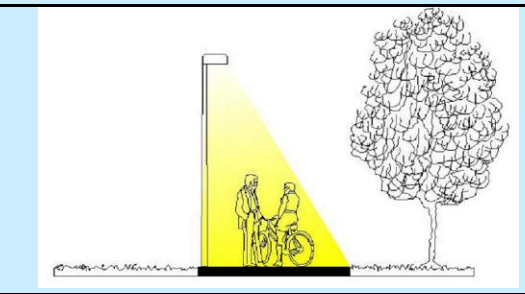
Figura 50. Esempi di corpi illuminanti.

SCHEDA PROGETTUALE: CONDIZIONI MINIME IMPIANTI SPORTIVI	
DESCRIZIONI TECNICHE MINIME	
APPARECCHIO	
TIPO APPARECCHIO	Proiettore asimmetrico
MATERIALE	Pressofusione di alluminio verniciato
REGOLAZIONE	Fuoco lampada fisso
ALIMENTAZIONE	Alimentazione elettronica o elettromeccanica rifasata
RIFLETTORE	In alluminio ad elevata purezza con solido fotometrico fortemente asimmetrico
SCHERMO DI CHIUSURA	In vetro temperato piano trasparente e installato in posizione orizzontale
GRADO DI PROTEZIONE	IP55 minimo
CLASSE DI ISOLAMENTO	II
INQUINAMENTO LUMINOSO	Emissione massima sui 90° e oltre: 0,0 cd/klm con documentazione come richiesto da LR 17/00 e s.m.i.
SOSTEGNI	
SOSTEGNI E ALTEZZA	Dimensionati in funzione della tipologia di impianto
SORGENTI	
SORGENTE	Ioduri metallici tradizionale con elevata resa cromatica adeguata alle esigenze dell'illuminazione sportiva
OTTIMIZZAZIONE E RIDUZIONE DEL FLUSSO LUMINOSO	
OTTIMIZZAZIONE IMPIANTO	Ottimizzazione del fattore di utilizzazione (superiore a 0,45 – 0,5)
NORMA DI RIFERIMENTO	EN 12193
REGOLATORI DI FLUSSO	Per grandi impianti parzializzazione del flusso a seconda del tipo di attività (allenamento o torneo)

Figura 51. Schemi progettuali.

5.4.7. Percorsi a traffico prevalentemente pedonale a carattere locale

Le vie locali e di quartiere urbane, prevalentemente ad uso pedonale, a traffico limitato, poste al di fuori del centro storico e culturale del comune, di nessuna importanza culturale e/o ricreativa ma

con obbiettivi principalmente di sicurezza, devono essere realizzate con una illuminazione che permetta la percezione visiva del territorio in modo adeguato.

Esempio di corpi illuminanti

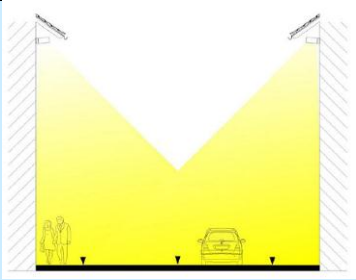
				O che permettono di conseguire risultati illuminotecnici analoghi
Omnia	**Ecolo**	**Triloga**	**Discovery**	
Apparecchio 1	**Apparecchio 2**	**Apparecchio 3**	**Apparecchio 4**	**Apparecchio 5**

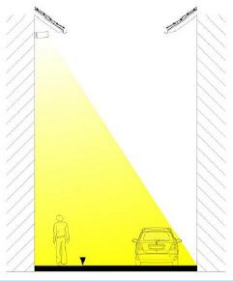
Figura 52. Esempi di corpi illuminanti.

SCHEDA PROGETTUALE: CONDIZIONI MINIME ILLUMINAZIONE PERCORSI PEDONALI	
DESCRIZIONI TECNICHE MINIME	
APPARECCHIO	
TIPO APPARECCHIO	Apparecchio illuminante con caratteristiche di arredo urbano da posare su palo adatto all'illuminazione di aree verdi, aree pedonali in genere.
MATERIALE	Pressofusione di alluminio verniciato
REGOLAZIONE	Possibilità di regolazione del fuoco lampada (versione asimmetrica)
ALIMENTAZIONE	Alimentazione elettronica o elettromeccanica rifasata
RIFLETTORE	In alluminio ad elevata purezza con solido fotometrico simmetrico (per illuminazione di aree) o asimmetrico stradale (per vialetti)
SCHERMO DI CHIUSURA	In vetro temperato piano trasparente e installato in posizione orizzontale
GRADO DI PROTEZIONE	IP55 minimo
CLASSE DI ISOLAMENTO	II
EFFICIENZA LUMINOSA	Maggiore del 60%
INQUINAMENTO LUMINOSO	Emissione massima sui 90° e oltre: 0,0 cd/klm con documentazione come richiesto da LR 17/00 e s.m.i.
SOSTEGNI	
SOSTEGNI E ALTEZZA	Preesistenti: verificando la sicurezza e l'obsolescenza dell'impianto elettrico in conformità alle più recenti tecniche di sicurezza. Nuovi: sostegni in acciaio zincato a caldo o verniciati. Altezza da terra 3-5 m.
POSA	Testa-palo
SORGENTI	
SORGENTE	▪ Lampada a vapori di sodio ad alta pressione (SAP) con indice di resa cromatica >Ra=65 (T=2150K) o Ra=25 (T=1950K). ▪ Lampada agli ioduri metallici a bruciatore ceramico con indice di resa cromatica Ra=83 (T=3200K, Efficienza>90lm/W) ▪ Lampada a fluorescenza compatta dove è possibile lo spegnimento entro le ore 24.
POTENZA	▪ Classe S3-S4-S5-S6: tipo CMD 20-35W o SAP 50W

	▪ Classe S2-S1: tipo CMD 35-70W o SAP 50-70W
OTTIMIZZAZIONE E RIDUZIONE DEL FLUSSO LUMINOSO	
OTTIMIZZAZIONE IMPIANTO	Impianti preesistenti: a parità di condizioni utilizzare le potenze minime. Impianti nuovi: utilizzare apparecchi che permettano di ridurre le potenze installate e di massimizzare il fattore di utilizzazione. Con rapporti interdistanza/altezze in ambito percorsi pedonali uguali o superiori a 3,7
NORMA DI RIFERIMENTO	UNI EN 13201 - Classe S
REGOLATORI DI FLUSSO	Obbligatori, se centralizzati accorpando più impianti possibili, o mediante sistemi punto a punto. Possibilità di regolazione del flusso punto a punto su alimentatore elettronico con numero minimo di livelli pari a 2.

Figura 53. Schemi progettuali.

5.4.8. Strade e piazze a traffico prevalentemente pedonale e aree di aggregazione e ricreazione

Tali aree oltre ad avere una loro specifica identità, anche storica, necessitano una particolare cura per una fruibilità da parte della comunità anche nelle ore notturne e per una possibile riqualificazione dei tracciati storici, delle piazze più frequentate e importanti da valorizzare.
Si consiglia in particolare:

- ✓ Per tracciati stretti fra le case del centro cittadino: si suggerisce l'utilizzo di apparecchi sottogronda del tipo a proiettori con ottica asimmetrica completamente schermata posta con vetro piano orizzontale.
- ✓ Per tracciati misti, prevalentemente pedonali: si suggeriscono apparecchi d'arredo anticati o anche moderni a seconda delle circostanze ed esigenze di valorizzazione, che meglio si adattino alla conformazione del territorio e del tessuto urbano in cui vengono inseriti.

Seguono le schede delle 3 tipologie più comuni:

SCHEDA PROGETTUALE: CONDIZIONI MINIME VIE PRINCIPALI E ASSI STORICI CON APPARECCHIO SOTTOGRONDA	
DESCRIZIONI TECNICHE MINIME	
APPARECCHIO	
TIPO APPARECCHIO	Proiettore con dimensioni molto compatte da posare sottogronda con spiccate prestazioni illuminotecniche
MATERIALE	Pressofusione di alluminio verniciato
REGOLAZIONE	Possibilità di regolazione del fuoco lampada
ALIMENTAZIONE	Alimentazione elettronica o elettromeccanica rifasata
RIFLETTORE	In alluminio ad elevata purezza con ottiche di varie tipologie
SCHERMO DI CHIUSURA	In vetro temperato piano trasparente e installato in posizione orizzontale
FLESSIBILITA'	Il proiettore deve permettere diversi effetti di luce disponendo di una gamma completa di ottiche da utilizzare in funzione delle vie da illuminare.
ACCESSORI	Possibilità di utilizzare accessori quali: schermi, rifrattori, lenti, alette, ecc.
GRADO DI PROTEZIONE	IP55 minimo

CLASSE DI ISOLAMENTO	I
INQUINAMENTO LUMINOSO	Emissione massima sui 90° e oltre: 0,0 cd/klm con documentazione come richiesto da LR 17/00 e s.m.i.
SOSTEGNI	
SOSTEGNI E ALTEZZA	Installazione sottogronda a parete in funzione delle altezze dell'edificio.
POSA	Unilaterale o bilaterale.
SORGENTI	
SORGENTE	▪ Lampada a vapori di sodio ad alta pressione (SAP) con indice di resa cromatica >Ra=65 (T=2150K) o Ra=25 (T=1950K). ▪ Lampada agli ioduri metallici a bruciatore ceramico con indice di resa cromatica Ra=83 (T=3200K, Efficienza>90lm/W)
POTENZA	In relazione al tipo di installazione ed alla classificazione, comunque limitandola a 70-100W massimo e 150W solo dove sono necessari elevati Lm o Em
OTTIMIZZAZIONE E RIDUZIONE DEL FLUSSO LUMINOSO	
OTTIMIZZAZIONE IMPIANTO	Il rapporto minimo interdistanza/altezza palo deve essere pari a 3,7 in ambito stradale e in altri ambiti minimizzare il fattore di utilizzazione
NORMA DI RIFERIMENTO	UNI 11248 - UNI EN 13201 (stradale) EN 13201 – Classe S (pedonale, piazze, parcheggi, ecc.)
REGOLATORI DI FLUSSO	Obbligatori, se centralizzati accorpando più impianti possibili, o mediante sistemi punto a punto. Possibilità di regolazione del flusso punto a punto su alimentatore elettronico con numero minimo di livelli pari a 2.

Figura 54. Schemi progettuali.

SCHEDA PROGETTUALE: CONDIZIONI MINIME
ILLUMINAZIONE VICOLI CON APPARECCHIO SOTTOGRONDA

DESCRIZIONI TECNICHE MINIME	
APPARECCHIO	
TIPO APPARECCHIO	Proiettore con dimensioni molto compatte da posare sottogronda con spiccate prestazioni illuminotecniche
MATERIALE	Pressofusione di alluminio verniciato
REGOLAZIONE	Possibilità di regolazione del fuoco lampada
ALIMENTAZIONE	Alimentazione elettronica o elettromeccanica rifasata
RIFLETTORE	In alluminio ad elevata purezza con ottiche di varie tipologie
SCHERMO DI CHIUSURA	In vetro temperato piano trasparente e installato in posizione orizzontale
FLESSIBILITA'	Il proiettore deve permettere diversi effetti di luce disponendo di una gamma completa di ottiche da utilizzare in funzione delle vie da illuminare.
ACCESSORI	Possibilità di utilizzare accessori quali: schermi, rifrattori, lenti, alette, ecc.
GRADO DI PROTEZIONE	IP55 minimo
CLASSE DI ISOLAMENTO	I
INQUINAMENTO LUMINOSO	Emissione massima sui 90° e oltre: 0,0 cd/klm con documentazione come richiesto da LR 17/00 e s.m.i.
SOSTEGNI	
SOSTEGNI E ALTEZZA	Installazione sottogronda a parete in funzione delle altezze dell'edificio.

POSA	Unilaterale
SORGENTI	
SORGENTE	▪ Lampada a vapori di sodio ad alta pressione (SAP) con indice di resa cromatica >Ra=65 (T=2150K) o Ra=25 (T=1950K). ▪ Lampada agli ioduri metallici a bruciatore ceramico con indice di resa cromatica Ra=83 (T=3200K, Efficienza>90lm/W)
POTENZA	In relazione al tipo di installazione ed alla classificazione, comunque limitandola a 35-70W
OTTIMIZZAZIONE E RIDUZIONE DEL FLUSSO LUMINOSO	
OTTIMIZZAZIONE IMPIANTO	Il rapporto minimo interdistanza/altezza palo deve essere pari a 3,7 in ambito stradale e in altri ambiti minimizzare il fattore di utilizzazione
NORMA DI RIFERIMENTO	UNI 11248 - UNI EN 13201 (stradale) EN 13201 – Classe S (pedonale, piazze, parcheggi, ecc.)c
REGOLATORI DI FLUSSO	Obbligatori, se centralizzati accorpando più impianti possibili, o mediante sistemi punto a punto. Possibilità di regolazione del flusso punto a punto su alimentatore elettronico con numero minimo di livelli pari a 2.

Figura 55. Schemi progettuali.

SCHEDA PROGETTUALE: CONDIZIONI MINIME ILLUMINAZIONE MISTA CON APPARECCHIO D'ARREDO	
DESCRIZIONI TECNICHE MINIME	
APPARECCHIO	
TIPO APPARECCHIO	Armatura totalmente schermata con caratteristiche di arredo urbano e adatto ad illuminazione stradale
MATERIALE	Pressofusione di alluminio verniciato
REGOLAZIONE	Possibilità di regolazione del fuoco lampada
ALIMENTAZIONE	Alimentazione elettronica (preferibilmente)
RIFLETTORE	In alluminio ad elevata purezza con solido fotometrico asimmetrico o stradale.
SCHERMO DI CHIUSURA	In vetro temperato piano trasparente e installato in posizione orizzontale
GRADO DI PROTEZIONE	IP55 minimo
CLASSE DI ISOLAMENTO	II
INQUINAMENTO LUMINOSO	Emissione massima sui 90° e oltre: 0,0 cd/klm con documentazione come richiesto da LR 17/00 e s.m.i.
SOSTEGNI	
SOSTEGNI E ALTEZZA	Preesistenti: verificando la sicurezza e l'obsolescenza dell'impianto elettrico in conformità alle più recenti tecniche di sicurezza. Nuovi: sostegni tronco conici in acciaio zincato a caldo o verniciati. Altezza da terra (a seconda della larghezza della strada) 6-8 m.
POSA	Unilaterale su marciapiede o carreggiata. Possibilmente in posizione "testa-palo", dove si renda necessario per condizioni critiche, viali alberati o altro è ammesso l'utilizzo del braccio.
SORGENTI	
SORGENTE	▪ Lampada a vapori di sodio ad alta pressione (SAP) con indice di

	resa cromatica >Ra=65 (T=2150K) o Ra=25 (T=1950K). ▪ Lampada agli ioduri metallici a bruciatore ceramico con indice di resa cromatica Ra=83 (T=3200K, Efficienza>90lm/W)
POTENZA	Categoria illuminotecnica ME5 (utilizzare le soluzioni con potenze inferiori): ▪ Per strade con larghezze fino a 7,5m: 70W ▪ Per le altre strade: 70-100W
OTTIMIZZAZIONE E RIDUZIONE DEL FLUSSO LUMINOSO	
OTTIMIZZAZIONE IMPIANTO	Impianti preesistenti: a parità di condizioni utilizzare le potenze minime. Impianti nuovi: dove possibile intervenire sull'interdistanza (situazioni senza ostacoli quali viali alberati), il rapporto minimo interdistanza su altezza palo deve essere almeno pari a 3,7, in ambito stradale e ottimizzazione del fattore di utilizzazione in altri ambiti
NORMA DI RIFERIMENTO	UNI 11248 - UNI EN 13201 (stradale) EN 13201 Classe CE (stradale, pedonale, complessa, ecc.) EN 13201 – Classe S (pedonale, piazze, parcheggi, ecc.)
REGOLATORI DI FLUSSO	Obbligatori, se centralizzati accorpando più impianti possibili, o mediante sistemi punto a punto. Possibilità di regolazione del flusso punto a punto su alimentatore elettronico con numero minimo di livelli pari a 2.

Figura 56. Schemi progettuali.

5.4.9. Piste ciclabili

Le piste ciclabili svolgono un ruolo importante sul territorio viario comunale in quanto permettono una maggiore fruizione del territorio da parte del traffico non motorizzato e rendono più vivibile il territorio medesimo. Un scelta attenta dovrebbe mirare ad illuminare solo le piste ciclabili strettamente indispensabili e/o pericolose. Infatti le statistiche evidenziano un impiego quasi nullo negli orari notturni con costi non trascurabili e benefici praticamente nulli per la comunità.

Esempio di corpi illuminanti

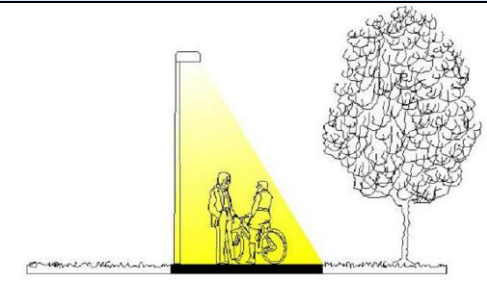
				O che permettono di conseguire risultati illuminotecnici analoghi
Omnia	**Ecolo**	**Lumada**	**Delphi**	
Apparecchio 1	**Apparecchio 2**	**Apparecchio 3**	**Apparecchio 4**	**Apparecchio 5**

SCHEDA PROGETTUALE: CONDIZIONI MINIME ILLUMINAZIONE PERCORSI CICLO-PEDONALI	
DESCRIZIONI TECNICHE MINIME	
APPARECCHIO	
TIPO APPARECCHIO	Apparecchio illuminante con caratteristiche di arredo urbano da posare su palo adatto all'illuminazione di percorsi ciclo-pedonali
MATERIALE	Pressofusione di alluminio verniciato
REGOLAZIONE	Possibilità di regolazione del fuoco lampada
ALIMENTAZIONE	Alimentazione elettronica o elettromeccanica rifasata
RIFLETTORE	In alluminio ad elevata purezza con solido fotometrico per piste ciclabili.
SCHERMO DI CHIUSURA	In vetro temperato piano trasparente e installato in posizione orizzontale
GRADO DI PROTEZIONE	IP55 minimo
CLASSE DI ISOLAMENTO	II
EFFICIENZA LUMINOSA	Maggiore del 60%
INQUINAMENTO LUMINOSO	Emissione massima sui 90° e oltre: 0,0 cd/klm con documentazione come richiesto da LR 17/00 e s.m.i.
SOSTEGNI	
SOSTEGNI E ALTEZZA	Preesistenti: verificando la sicurezza e l'obsolescenza dell'impianto elettrico in conformità alle più recenti tecniche di sicurezza. Nuovi: sostegni in acciaio zincato a caldo o verniciati. Altezza da terra 3-6 m.
POSA	Testa-palo
SORGENTI	
SORGENTE	▪ Lampada a vapori di sodio ad alta pressione (SAP) con indice di resa cromatica >Ra=65 (T=2150K) o Ra=25 (T=1950K). ▪ Lampada agli ioduri metallici a bruciatore ceramico con indice di resa cromatica Ra=83 (T=3200K, Efficienza>90lm/W)
POTENZA	▪ Classe S3-S4-S5-S6: tipo CMD 20-35W o SAP 50W ▪ Classe S2-S1: tipo CMD 35-70W o SAP 50-70W
OTTIMIZZAZIONE E RIDUZIONE DEL FLUSSO LUMINOSO	
OTTIMIZZAZIONE IMPIANTO	Impianti preesistenti: a parità di condizioni utilizzare le potenze minime. Impianti nuovi: dove possibile intervenire sull'interdistanza (situazioni senza ostacoli quali viali alberati), il rapporto minimo interdistanza su altezza palo deve essere almeno pari a 3,7
NORMA DI RIFERIMENTO	EN 13201 – Classe S
REGOLATORI DI FLUSSO	Obbligatori, se centralizzati accorpando più impianti possibili, o mediante sistemi punto a punto. Possibilità di regolazione del flusso punto a punto su alimentatore elettronico con numero minimo di livelli pari a 2.

Figura 57. Schemi progettuale.

5.4.10. Parcheggi

L’illuminazione dei parcheggi deve adeguarsi alle dimensioni ed al contesto in cui sono inseriti. Per questo stesso motivo è necessario distinguere e suddividere i contesti da illuminare identificando delle linee guida univoche per ciascun contesto:

- ✓ <u>parcheggi lungo strade a traffico veicolare motorizzato:</u> L’illuminazione deve integrarsi con continuità con quella della strada lungo cui è posto il parcheggio ed analogamente i corpi illuminanti saranno della stessa tipologia di quelli stradali e posti sugli stessi sostegni di analoga altezza. Prevedere eventualmente l’inserimento di sbracci per compensare gli arretramenti.
- ✓ <u>parcheggi di piccole/medie dimensioni esterni alla carreggiata in un ambito cittadino da valorizzare:</u> in questo caso la scelta deve ricadere su apparecchi e sostegni decorativi e di design senza trascurare l’efficienza dell’impianto e con caratteristiche che si integrano con un contesto di valorizzazione urbana in cui si trovano. I sostegni devono aver altezze comprese fa 4 e 6 metri.
- ✓ <u>parcheggi di piccole/medie dimensioni esterni alla carreggiata in un ambito cittadino:</u> La scelta deve ricadere su apparecchi e sostegni utilizzati per applicazioni prettamente stradali. I sostegni devono aver altezze comprese non superiori a 8 metri per evitare fenomeni di luce intrusiva nel contesto in cui sono inseriti.
- ✓ <u>parcheggi di medio/grandi dimensioni urbani o extraurbani:</u> Per impianti di medio grandi dimensioni utilizzare sistemi illuminanti posti su sostegni di altezza sino a 10-12 metri con corpi illuminanti tipo stradale o proiettori asimmetrici disposti con vetro piano orizzontale. Per quanto possibile contenere le potenze al di sotto di 150W.
- ✓ <u>parcheggi di grandi dimensioni urbani o extraurbani:</u> in parcheggi di questo tipo valutare l’opportunità di installare torri faro con proiettori asimmetrici ad elevata asimmetria trasversale per ridurre le altezze (soprattutto se in ambito urbano). Evitare comunque per quanto possibile tali tipologie illuminanti se il fattore di utilizzazione non è superiore almeno a 0.5

Esempio di corpi illuminanti

				O che permettono di conseguire risultati illuminotecnici analoghi
Ellisse	**Kaos**	**Lunoide**	**ST 50/100**	
Apparecchio 1	**Apparecchio 2**	**Apparecchio 3**	**Apparecchio 4**	**Apparecchio 5**

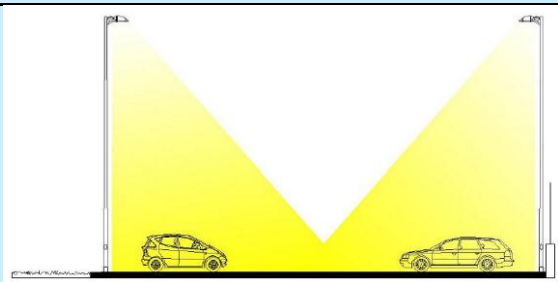
Figura 58. Esempi di corpi illuminanti.

SCHEDA PROGETTUALE: CONDIZIONI MINIME ILLUMINAZIONE PARCHEGGI/GRANDI AREE	
DESCRIZIONI TECNICHE MINIME	
APPARECCHIO	
TIPO APPARECCHIO	Armatura stradale totalmente schermata o proiettore asimmetrico
MATERIALE	Pressofusione di alluminio verniciato
REGOLAZIONE	Possibilità di regolazione del fuoco lampada
ALIMENTAZIONE	Alimentazione elettronica o elettromeccanica rifasata
RIFLETTORE	In alluminio ad elevata purezza con solido fotometrico asimmetrico o stradale.
SCHERMO DI CHIUSURA	In vetro temperato piano trasparente e installato in posizione orizzontale
GRADO DI PROTEZIONE	IP55 minimo
CLASSE DI ISOLAMENTO	II
INQUINAMENTO LUMINOSO	Emissione massima sui 90° e oltre: 0,0 cd/klm con documentazione come richiesto da LR 17/00 e s.m.i.
SOSTEGNI	
SOSTEGNI E ALTEZZA	Preesistenti: verificando la sicurezza e l'obsolescenza dell'impianto elettrico in conformità alle più recenti tecniche di sicurezza. Nuovi: sostegni in acciaio zincato a caldo o verniciati. Altezza da terra (a seconda della larghezza della strada) 7-12 m.
POSA	Unilaterale su marciapiede o carreggiata Possibilmente in posizione testa-palo
SORGENTI	
SORGENTE	Lampada a vapori di sodio ad alta pressione (SAP) con indice di resa cromatica >Ra=65 (T=2150K) o Ra=25 (T=1950K).
POTENZA	In funzione della classificazione stradale, contenendo le potenze entro i valori minimi
OTTIMIZZAZIONE E RIDUZIONE DEL FLUSSO LUMINOSO	
OTTIMIZZAZIONE IMPIANTO	Impianti preesistenti: a parità di condizioni utilizzare le potenze minime. Impianti nuovi: massimizzare il fattore di utilizzazione contenendo al minimo le potenze complessive installate.
NORMA DI RIFERIMENTO	EN 13201 – Classe S
REGOLATORI DI FLUSSO	Obbligatori, se centralizzati accorpando più impianti possibili, o mediante sistemi punto a punto. Possibilità di regolazione del flusso punto a punto su alimentatore elettronico con numero minimo di livelli pari a 2.

Figura 59. Schemi progettuali.

5.4.11. Rotatorie

Sul territorio comunale attualmente esistono diverse rotatorie illuminate con diverse tipologie di disposizione dei corpi illuminanti. L'utilizzo di ciascuna tipologia di illuminazione è subordinato a precise scelte illuminotecniche che possiamo come di seguito distinguere:

1. Corpi illuminanti all'interno della rotatoria: permette una corretta percezione dell'ostacolo. Se non aiutati con una illuminazione di immissione nella rotatoria, ci sono gravi problemi di percezione degli ostacoli soprattutto per il contrasto e fenomeno di controluce che crea rispetto agli altri sistemi. Sconsigliata in ambito urbano, soprattutto se costituita da torri faro che hanno bassi fattori di utilizzazione, alte potenze installate ed un elevato impatto ambientale e visivo, inoltre devono essere dotate di adeguate vie luminose di immissione nella rotatoria.
2. Corpi illuminanti esterni alla rotatoria: soluzione tradizionale con corpi illuminanti posti lungo la circonferenza esterna della rotatoria. Potenze installate contenute ma minore percezione degli ostacoli soprattutto su strade ad alta velocità.
3. Corpi illuminati esterni alla rotatoria in controflusso: soluzione meno nota ma molto efficace che abbatte tutti i fenomeni di abbagliamento in quanto la luce segue sempre l'autista che si immette, percorre ed esce dalla rotatoria, senza che mai interferire con la visione dell'autista medesimo. Non ci sono molti prodotti in circolazione che permettono soluzioni di codesto tipo.

Condizioni progettuali:

1. **Apparecchi tipo:** totalmente schermato, con ottica asimmetrica (sia che trattasi di apparecchio stradale o proiettore).
2. **Sostegni Tipo:** Preesistenti (verificando la sicurezza e l'obsolescenza dell'impianto elettrico in conformità alle più recenti normative tecniche e di sicurezza) oppure in caso di nuovi sostegni, o in caso di nuove installazioni, utilizzare sostegni con altezze dedicate all'applicazione da 8 a 13 metri per apparecchi tradizionali maggiori per torri faro.
3. **Sorgente luminosa:** Lampada a vapori di sodio ad alta pressione con indice di resa cromatica: Ra=25, e temperatura di colore pari a 1950K. Potenze installate per singolo apparecchio le minori possibili compatibilmente con il tipo di impianto, le dimensioni della rotatoria e la classificazione della medesima.
4. **Parametri di progetto:** Utilizzare i valori minimi di progetto di illuminamento previsti dalla norma EN13201. Classe CE come indicato nella tabella qui riportata.
5. **Ottimizzazione Impianto (solo per rifacimento integrale impianto):** Utilizzare apparecchi che permettano di ridurre le potenze installate e rapporti interdistanze altezze minime pari a 5-6 volte.
6. Riduzione del Flusso: Obbligatoria.

Illuminamento orizzontale - Classe CE		
Classe	E. Medio [lx] (minimo mantenuto)	U_0 Emedio
CE0	50	0.4
CE1	30	0.4
CE2	20	0.4
CE3	15	0.4
CE4	10	0.4
CE5	7.5	0.4

I progetti illuminotecnici che permettono di conseguire i requisiti minimi sopra illustrati. I presenti progetti guida hanno lo scopo di illustrare i risultati minimi accettabili ai fini della conformità al Piano dell'illuminazione conseguibili in applicazioni di codesto tipo e compatibili con lo stato dell'arte.

Minirotatorie D = 20m . 24m

In area urbana vengono generalmente progettate rotatorie con raggio esterno massimo di 12m, con isola centrale sormontabile.
Queste vengono classificate come minirotatorie, installate solo in area urbana, con limite di velocità di 50 Km/h, dove si ha una percentuale di mezzi pesanti ridotta (max 5%); nella loro realizzazione si dovrà prevedere un'isola centrale visibile, utilizzando vernice bianca retroriflettente e una marcatura perimetrale discontinua.

In tale ambito la rotatoria si inserisce sia come intersezione a raso sia come arredo urbano, il cui scopo è si di facilitare i cambi di direzione e limitare la velocità dei veicoli ma anche di valorizzare l'ambiente in cui viene installata.
Quindi non è richiesta una eccessiva illuminazione della superficie stradale ed è preferibile un impianto di illuminazione periferico che lasci libera l'area centrale per eventuali arredi urbani estetici e permettendo un'eventuale utilizzo di tale impianto anche per un percorso pedonale esterno alla rotatoria stessa, e hanno, vantaggi di manutenzione.

Le piccole dimensioni della rotatoria, inoltre, suggeriscono che lasciando libera l'area centrale si facilita l'eventuale transito di mezzi pesanti.
Da un punto di vista illuminotecnico, seguendo le indicazioni della norma UNI 11248 si può considerare una luminanza minima pari a 1 cd/m2, un'uniformità di luminanza Uo pari a 0.4 e classificando secondo EN13201 queste intersezioni di classe C3 , un illuminamento medio compreso tra i 15lx e i 20lx .

Classe CE3							
Diametro [m]	Tipologia impianto	Potenza [W]	Numero sorgenti luminose	H [m]	Uo	Lm [cd/mq]	E [lx]
20	Periferico	100	3	9	0,45	1,1	16
21	Periferico	100	3	9	0,40	1,0	16
22	Periferico	100	3	9	0,40	1,0	15
23	Periferico	150	3	10	0,45	1,1	18
24	Periferico	150	3	10	0,45	1,1	17

Rotatorie Compatte con isola centrale semisormontabile: D = 25m . 30m

Il campo di applicazione di tali rotatorie può essere sia urbano che extraurbano.
Nel primo caso si dovranno rispettare i parametri già trattati per le minirotatorie (luminanza minima pari a 1 cd/m2, uniformità di luminanza Uo pari a 0,4 e illuminamento medio compreso tra i 15lx e i 20lx).
Nel caso di ambito extraurbano la luminanza minima dovrà essere 1,5 cd/m2 , l'uniformità di luminanza da garantire è ancora 0,4 mentre 'intersezione viene classificata di classe C1- C2, comportando un illuminamento medio compreso tra i 20lx e i 30lx.

Ambito Urbano

Per i diametri di 25m e 26m, le tipologie di impianto presentano simili caratteristiche illuminotecniche con una installazione centrale si ottengono valori più alti di illuminamento di 4 ± 6 lx e una luminanza minima maggiore del 10%. La soluzione centrale è più economica in quanto si ha risparmio sul numero di sostegni. Per diametri maggiori si osserva che, oltre al numero di sostegni, una illuminazione periferica richiede anche potenze maggiori.

Classe CE3							
Diametro [m]	Tipologia impianto	Potenza [W]	Numero sorgenti luminose	H [m]	Uo	Lm [cd/mq]	E [lx]
25	Periferico	150	3	10	0,40	1,0	17
26	Periferico	150	3	9	0,40	1,0	16
27	Periferico	150	3	9	0,55	1,0	15
28	Periferico	150	4	9	0,45	1,0	15
29	Periferico	150	4	10	0,45	1,1	17
30	Periferico	150	4	10	0,45	1,1	17

Ambito Extraurbano

Si sottolinea che a parità di Uniformità di luminanza e di potenza impiegata, l'impianto periferico richiede altezze delle sorgenti luminose più basse e presentano un illuminamento inferiore rispetto ad una illuminazione centrale.

Come specificato nella UNI 10439 l'angolo di visuale da prendere in considerazione per l'abbagliamento fisiologico è pari a 20°gradi : altezze minori delle sorgenti aumentano la possibilità che la sorgente stessa rientri in tale campo visivo anche in prossimità della rotatoria, elevando il rischio di abbagliamento. L'impianto centrale è più economico.

Classe CE2							
Diametro [m]	Tipologia impianto	Potenza [W]	Numero sorgenti luminose	H [m]	Uo	Lm [cd/mq]	E [lx]
25	Centrale	250	3	12	0,45	1,5	24
26	Centrale	250	3	12	0,40	1,5	22
27	Centrale	250	3	12	0,40	1,5	22
28	Centrale	250	4	12	0,40	1,5	22
29	Centrale	250	4	13	0,50	1,5	25
30	Centrale	250	4	12	0,45	1,5	23

Classe CE1							
Diametro [m]	Tipologia impianto	Potenza [W]	Numero sorgenti luminose	H [m]	Uo	Lm [cd/mq]	E [lx]
25	Centrale	250	4	11	0,47	2,1	35
26	Centrale	250	4	11	0,40	2,1	33
27	Centrale	250	4	10	0,40	2,0	33
28	Centrale	400	3	14	0,47	2,1	35
29	Centrale	400	3	13	0,47	2,0	35
30	Centrale	400	3	11	0,40	2,0	34

Rotatorie Compatte con isola centrale non sormontabile: D = 31m . 38m

Considerando un installazione in zona extraurbana, osservando le stesse normative dei casi precedenti, l'intersezione viene ancora classificata di classe C1- C2; si cercano dunque soluzioni che garantiscano una luminanza di 1,5 cd/m2, una uniformità di 0,4 e un illuminamento medio compreso tra i 20lx e i 30lx.

Valgono anche in questo caso le considerazioni fatte per le rotatorie di diametro compreso tra i 25m e i 30m ; si osserva infatti che un impianto periferico necessita di altezze minori per avere la medesima luminanza media.
Le installazioni ottimali anche da un punto di vista economico sono:

Classe CE1-CE2							
Diametro [m]	Tipologia impianto	Potenza [W]	Numero sorgenti luminose	H [m]	Uo	Lm [cd/mq]	E [lx]
31	Centrale	400	3	11	0,40	1,5	37
32	Centrale	400	4	14	0,63	1,6	43
33	Centrale	400	4	12	0,60	1,6	41
34	Centrale	400	4	12	0,56	1,6	41
35	Centrale	400	4	11	0,53	1,5	37
36	Centrale	400	4	11	0,53	1,5	36
37	Periferico	400	4	13	0,47	1,5	32
38	Periferico	400	4	12	0,47	1,5	32

In figura sono riportate due tipologie di rotatorie d'arredo urbano che contribuiscono a migliorare l'illuminazione quando nel centro cittadino sono posizionate rotatorie di un certo rilievo.

Figura 60. Esempi di rotatorie.

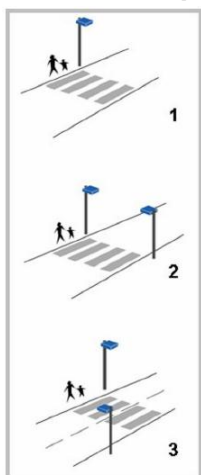
5.4.12. Passaggi pedonali

L'illuminazione dedicata dei passaggi pedonali non è una consuetudine applicabile ovunque, ma trova alcuni contesti dove risulti particolarmente consigliata:

- ✓ lungo strade ad alto traffico e velocità superiori a 50km/h in presenza di possibili elevati afflussi pedonali notturni (es. tipico locale notturno lungo strada grande traffico con parcheggio sul lato opposto della strada)
- ✓ nei centri abitati lungo vie di traffico importanti e possibili flussi pedonali,
- ✓ in zone dove sono possibili dei flussi di traffico pedonale in assenza di una illuminazione stradale che aumenti la percezione degli ostacoli sul tracciato pedonale.

La convenienza nell'utilizzo di tali sistemi ovviamente deve essere valutata singolarmente.

Condizioni progettuali:

1. **Apparecchi tipo:** totalmente schermati, con ottica fortemente asimmetrica in senso trasversale e preferibilmente dedicata a tali applicazioni.
2. **Sostegni tipo:** Preesistenti (verificando la sicurezza e l'obsolescenza dell'impianto elettrico in conformità alle più recenti normative tecniche e di sicurezza) oppure in caso di nuovi sostegni, o in caso di nuove installazioni, utilizzare sostegni che permettano al flusso fuoriuscente dall'apparecchio di coprire trasversalmente la larghezza della strada ad una altezza di 2 metri con altezze dell'apparecchio comprese fra 5 e 8 metri da terra.
3. **Sorgente luminosa:** Lampada a vapori di sodio ad alta pressione con indice di resa cromatica: Ra=65, e temperatura di colore pari a 2150K. Potenze installate commisurate all'esigenza di conseguire adeguati illuminamenti verticali.
4. **Parametri di progetto:** Utilizzare i valori minimi di progetto di illuminamento previsti dalla norma EN13201 . Classe EV per la classe identificata come indicato nella tabella qui riportata in funzione della classificazione della strada.

Illuminamento verticale	
Classe	E_V minimo [lx] (mantenuto)
EV1	50
EV2	30
EV3	10
EV4	7.5
EV5	5
EV6	0.5

5. **Ottimizzazione Impianto (solo per rifacimento integrale impianto):** Utilizzare apparecchi che permettano di conseguire gli stessi risultati con le minori potenze installate.
6. **Riduzione del Flusso:** Obbligatorio collegando l'impianto all'impianto d'illuminazione stradale presente.

Le soluzioni da adottarsi in tali ambiti sono di 3 tipi come illustrato dagli schemi riportati qui a sinistra. A titolo esemplificativo la soluzione 3 e quella sempre preferibile in quanto permette una corretta percezione degli ostacoli per un autista sia che proviene da destra o da sinistra.

5.4.13. Impianti d’illuminazione degli edifici di interesse storico/artistico

Il piano dell’illuminazione è lo strumento con cui si identificano i beni storici, artistici e culturali, presenti sul territorio del quale testimoniano le vicende storiche, l’evoluzione ed i costumi.

Sono numerose le variabili che incidono sul risultato finale, che dipende moltissimo dalla tipologia del manufatto da illuminare, dalla sua posizione, dai materiali impiegati, dalla sua storia e identità nonché dall’illuminazione delle zone circostanti.

Figura 61. Esempi di illuminazione sugli edifici storici ed artistici.

In generale è comunque opportuno:

- evitare illuminazioni troppo personalizzanti, innaturali e invasive o che appiattiscono le forme o non siano rispettose delle geometrie e delle architetture.
- sottolineare gli elementi architettonici di rilievo: archi, porticati, nicchie, etc., e non sovrailluminare indiscriminatamente tutto l'insieme. Utilizzare e scegliere per ciascun particolare elemento adeguate scelte d’illuminazione anche con sorgenti di diverso tipo. Ottimali da impiegare sono quelle con alta resa cromatica, come quelle ad alogenuri metallici con bruciatore ceramico o al sodio ad alta pressione, con resa cromatica migliorata (Ra=65) e Temperatura di colore T=2150K. E' fortemente sconsigliato l’utilizzo d’illuminazione con sorgenti luminose che si discostino troppo dai colori naturali diurni e soprattutto notturni dettati dalla storia che ha caratterizzato l’edificio.
- prediligere dove possibile illuminazioni radente, preferibilmente dall'alto verso il basso anche con sistemi a led che hanno il vantaggio di un basso impatto visivo, di migliorare la percezione dei particolari architettonici e di limitare la manutenzione.
- utilizzare dove necessario proiettori spot con sagomatori del fascio luminoso su elementi caratterizzanti l’edificio che necessitino di particolare rilievo.
- utilizzare sorgenti luminose ad alta efficienza per non turbare l'ambiente in cui sono immerse.
- prevedere lo spegnimento totale entro le 23, in particolare di tutti quei corpi illuminanti che hanno maggiore impatto sull’inquinamento luminoso (sia come flusso diretto che riflesso) quali ad esempio i proiettori o i sistemi con proiettori spot. Lasciare accesa solo la luce funzionale alle aree abitate e accessibili.

Evitare:

- qualsiasi forma di illuminazione dell'ambiente ed in particolare della flora, dei cespugli e delle piante in generale dei giardini, la flora è fortemente fotosensibile e turbata dalla luce artificiale

notturna, questo in particolar modo se si considera che l'edificio si trova in una fascia naturale protetta.

- qualsiasi sistema di illuminazione del tipo incassato a terra anche lungo i viali ed i giardini, valutando magari se possa essere utile invece segnalare i percorsi mediante sistemi segna-passo del tipo a led, pur mantenendosi all'interno della deroga della LR17/00 e s.m.i.

5.4.14. Impianti d'illuminazione privata e residenziale

L'illuminazione residenziale è quella che sfugge maggiormente al controllo ed alla verifica.
Segue una breve carrellata di prodotti preferibili e fortemente consigliati in ambio residenziale suddivisi per tipologia di applicazione (nella esatta posizione di installazione sempre con corpo orizzontale rivolto verso il basso), ricordando che in limitati ambiti residenziali è possibile utilizzare apparecchi illuminanti che possono emettere luce verso l'alto che non riporteremo in queste pagine in quanto ne esistono a centinaia e non potremmo essere esaustivi.

Esempi di apparecchi a Parete:

Apparecchi con emissione nulla verso l'alto per installazioni a parete

Figura 62. Esempi di corpi illuminanti.

Esempi di apparecchi di segnalazione a parete:

Apparecchi con emissione nulla verso l'alto per installazioni a parete volumetrici e di segnalazione

Figura 63. Esempi di corpi illuminanti.

Esempi di apparecchi installati a terra per giardini e passaggi pedonali:

Apparecchi con emissione nulla verso l'alto per installazione in giardini e vialetti. Attenzione che la tipologia a destra esiste in pochissimi modelli conformi alla legge regionale. Tutte le altre versioni se dotate di sorgente con meno di 1500 lm possono rientrare nelle deroghe di legge dopo attente verifiche.

Figura 64. Esempi di corpi illuminanti.

Utilizzare le foto sopra riportate, anche se assolutamente non esaustive, per individuare le migliori tipologie di corpi illuminanti da suggerire in ambito residenziale (piuttosto che altri apparecchi a forte dispersione di luce verso l'alto benché questi ultimi in parte in deroga alla legge regionale.

5.5. Proposte Integrate di Intervento

Le proposte possono essere di 2 tipi:

1- in ambito di riqualificazione del territorio non prettamente dal punto di vista del risparmio energetico quanto della qualità e dell'estetica dell'illuminazione del medesimo;
2- che riguardano il rifacimento degli impianti ai fini del risparmio energetico e del rispetto delle leggi regionali e delle normative di settore, individuano le migliori soluzioni tecnologiche adottabili.

Nello specifico si evidenziano i seguenti interventi riqualificazione:

1- sostituzione corpi illuminanti al mercurio, fuori legge e obsoleti;
2- sostituzione di tutti i corpi illuminanti, inefficienti pedonali e/o sovradimensionati di tipo stradale:
   a. interventi su impianti d'illuminazione sovradimensionati da adeguare (esclusi quelli di cui all'intervento n. 1);
   b. interventi su impianti d'illuminazione pedonali d'arredo da adeguare.
3- utilizzo estensivo di sistemi di riduzione del flusso luminoso.
4- introduzione alle possibili forme di finanziamento tramite terzi.

5.5.1. Sostituzione corpi illuminanti al mercurio, obsoleti e non conformi alla LR17/00 e s.m.i.

Per tutti i punti luce obsoleti dotati di sorgenti ai vapori di mercurio (HPL)e non conformi alla legge regionale 17/00 e s.m.i. si propone la sostituzione con apparecchi a maggiore efficienza e minore potenza installata ricordando che si è previsto il mantenimento dei sostegni esistenti eventualmente adattati.

Questo intervento conservativo, riqualificativo e di aumento di efficienza degli impianti deve essere necessariamente accompagnato da una verifica del sistema di alimentazione al fine di evitare i possibili problemi di isolamento.

Questo intervento si può inquadrare inoltre fra quelli volti a permettere il conseguimento di adeguati risparmi energetici. Per questo motivo ed a seguito di una verifica condotta sull'intero parco di sorgenti su cui intervenire, per le limitate dimensioni geometriche delle strade su cui insistono (massimo 8 metri di larghezza) e per la località degli impianti medesimi l'intervento deve essere effettuato con la sostituzione delle lampade da 125W ai vapori di mercurio con analoghe da 100W al sodio alta pressione (SAP).

5.5.2. Sostituzione di tutti i corpi illuminanti, inefficienti pedonali e/o sovradimensionati di tipo stradale

1) Interventi su impianti di illuminazione sovradimensionati da adeguare (esclusi quelli di cui all'intervento n.1)

Come evidenziato nei precedenti capitoli gli impianti d'illuminazione di nuova concezione soprattutto se frutto della realizzazione di lottizzazioni sono generalmente sovradimensionati spesso anche di parecchie volte anche per la mancanza di una coerente e definita classificazione del territorio.

È quindi opportuno la sostituzione dei componenti elettrici e le sorgenti luminose con sorgenti di minore potenza.

2) Interventi su impianti d’illuminazione pedonali d’arredo da adeguare
Le tipologie di corpi illuminanti più comuni in ambito:
- pedonale e ciclopedonale;
- piazze, luoghi di aggregazione;
- centro storico.

sono le sfere.
Un intervento di risparmio energetico su tutti questi apparecchi potrebbe permettere notevoli risparmi e rapidi rientri negli investimenti.
Se per esempio si considera una sfera che invia verso terra su 100lm emessi solo 50 lm (di flusso % che esce dall’apparecchio, non inviato verso l’alto), quest’ultimo dato in realtà potrebbe anche essere molto inferiore in quanto non è riferito ad una effettiva efficacia illuminante ma solo a quella parte dell’illuminazione inviata verso il basso. E’ infatti evidente che la luce che esce da una sfera per angoli gamma da 70° a 90° è quasi completamente sprecata e controproducente in quanto contribuisce solo all’abbagliamento del pedone.
Tale valore è comunque utile in quanto un apparecchio che invia 2 volte più luce sotto l’orizzonte è evidente che può utilizzare almeno la metà dell’energia per illuminare a terra spesso anche in modo superiore.

5.5.3. Introduzione dei sistemi di riduzione del flusso luminoso

L’utilizzo di sistemi per la riduzione del flusso luminoso è un ulteriore elemento fondamentale della L.r. 17/00 e s.m.i., in quanto funzionale ad un uso razionale dell’energia elettrica ai fini del risparmio energetico. Inoltre, la riduzione del flusso è una misura molto efficace e di complemento alle altre tecniche adottate per ridurre l’inquinamento luminoso, dato che il fenomeno è dovuto in parte anche al riflesso della luce sul manto stradale e ha effetti positivi sulla durata degli apparecchi illuminanti.
L.r. 17/00 e s.m.i., Art. 6, comma 2, regolamentazione delle sorgenti di luce e dell'utilizzazione di energia elettrica da illuminazione esterna:

- sono considerati antinquinamento luminoso e a ridotto consumo energetico solo gli impianti aventi un’intensità luminosa massima di 0 cd per 1000 lumen a 90° ed oltre; gli stessi devono essere equipaggiati di lampade con la più alta efficienza possibile in relazione allo stato della tecnologia; gli stessi inoltre devono essere realizzati in modo che le superfici illuminate non superino il livello minimo di luminanza media mantenuta previsto dalle norme di sicurezza, qualora esistenti, e devono essere provvisti di appositi dispositivi in grado di ridurre, entro le ore ventiquattro, l’emissione di luci degli impianti in misura non inferiore al trenta per cento rispetto al pieno regime di operatività

In commercio attualmente esistono diverse tecniche adottabili per la riduzione del flusso luminoso, e per la maggior parte sono sistemi flessibili ed energeticamente efficienti ma il loro utilizzo è funzionale al rispetto della normativa regionale solo se permette attraverso comandi a distanza, di impostare la regolazione del flusso in base agli orari scelti ed indicati dal comune e non ad intervalli fissi o sulla base di “orologi astronomici” che determinano automaticamente il momento di accendere/spegnere a seconda delle condizioni di luce, delle condizioni meteo, ecc.

5.5.3.1. Regolatori di flusso luminoso centralizzati

Descrizione:
Un quadro di comando gestisce una o più linee a cui sono collegati più punti luce. La gestione è generalizzata alle linee collegate.
Pro

- Tecnologia abbastanza consolidata;
- Permettono di ottenere buoni i risultati con una spesa contenuta, con rapidi ritorni negli investimenti (in alcuni casi inferiori a 2-4 anni).
- Il principale vantaggio di questi dispositivi è sicuramente quello di mantenere la tensione di alimentazione entro valori definiti ed in particolare di limitarne il valore massimo permettendo quindi una maggiore durata della lampada.

Contro

- Non permettono la variazione differenziata dei punti luce,
- Le lampade sono alimentate a tensione decrescente se le linee elettriche non sono dimensionate correttamente,
- La tecnologia con ferromagneti nei prossimi anni potrebbe essere sostituita dalla tecnologia con reattori elettronici anche se ne parla già da 10 anni, tutto dipende dalla loro effettiva durata nel tempo (non ancora nota) e dalla diminuzione del prezzi di tali nuovi sistemi rendendoli concorrenziali,
- Deve essere gestito e mantenuto nel tempo in quanto l'esperienza ci ha mostrato che molti installatori per brevità e per mancanza di preparazione a volte tendono a metterli in by-pass e non lo fanno più funzionare.
- Verificare che il sistema prescelto abbia dei tempi di intervento adeguati rispetto a eventuali repentini picchi di sovra/sotto tensione che si possono presentare sulla rete perché se così non fosse potrebbe venire meno la loro funzione di salvaguardia della stabilità di tensione delle lampade e della loro vita (che può essere ridotta dal perdurare di tensioni troppo elevate di alimentazione).
- Se ci sono linee che alimentano anche sorgenti a fluorescenza o ioduri metallici (non regolabili), non si possono applicare i regolatori di flusso centralizzati. Per questo stesso motivo sono sempre da preferire le sorgenti al sodio alta pressione se non in limitati ambiti.

5.5.3.2. Reattori elettronici dimmerabili

Descrizione: la regolazione del flusso avviene direttamente nel punto luce tramite un ballast elettronico.
Pro

- Si prospettano come il futuro della regolazione del flusso luminoso se nei prossimi anni ci sarà una riduzione dei costi;
- Soluzione flessibile ed energeticamente efficiente;
- Elevata durata della lampada per la loro precisa gestione delle grandezze elettriche: Watt, Ampere, Volt).

Il reattore elettronico è l'unico che permette di mantenere costanti i parametri di funzionamento della lampada in maniera indipendente da: fluttuazione della tensione di rete, repentini picchi di sovra/sotto tensione, caduta di tensione sulla linea, invecchiamento della lampada, variazione iniziale delle caratteristiche della lampada (una lampada nuova presenta una sensibile variabilità della potenza anche a pari condizioni di alimentazione).

Contro

- Esperienza limitata. Rispetto alla tecnologia con alimentatori ferromagnetici che hanno durate elevate nel tempo, l'esperienza non permette ancora di dimostrare che nelle condizioni estreme di un apparecchio d'illuminazione (elevati sbalzi di temperatura, condizioni atmosferiche diversificate, etc..) l'elettronica di bordo possa durare quanto i sistemi tradizionali oltre 15-20 anni,
- La certificazione del sistema ballast+apparecchio illuminante qualunque essi siano (monoregime ferromagnetico, biregime ferromagnetico, elettronico) deve essere fatta in fabbrica dal produttore di corpi illuminanti, (su apparecchi nuovi con ballast incorporati) che se ne assume la responsabilità. Per questo stesso motivo sarà il produttore a dover garantire la classe di isolamento dell'apparecchio (Classe II) dell'intero corpo illuminante, in quanto alcuni reattori richiedono anche una terra di funzionamento. E' quindi evidente che interventi su apparecchi esistenti non certificati è una assunzione di responsabilità di chi fa l'intervento.

Contro per ballast pretarati in fabbrica:

- Potrebbero non rispondere a questo criterio ed alle leggi regionali che impongono la riduzione ENTRO le 23 o 24, questo perché sono per semplicità realizzati con curve di taratura che li fanno intervenire in riduzione dopo diverse ore dal tramonto, che d'inverno cadono entro le 24 ma d'estate molto dopo ed inoltre non prevedono il ritorno a pieno regime,
- Seppure il sistema sia molto semplice perde di flessibilità in quanto non possono essere, cosi come sono fatti e se non sono telecontrollati a distanza, gestiti nel tempo, a seconda delle esigenze e delle fonti di rischio. Il problema si può ovviare con comando su cavo dedicato o con onde convogliate, in ogni caso è oneroso.

5.5.3.3. Reattori biregime

- Problematiche simili a quelle dei reattori elettronici dimmerabili, elevato costo derivante dalla necessità di comando.
- Se non stabilizzano la tensione non incrementano la durata delle lampade, ma possono creare dei problemi alle sorgenti se i salti di tensione sono troppo elevati e repentini,
- Soluzione affidabile e collaudata, a differenza dei reattori elettronici, e dai costi inferiori,

Nota finale: I produttori delle lampade (gli unici ad avere voce in capitolo) purtroppo dicono poco sulla durata delle lampade a potenza ridotta (non confondere potenza ridotta con tensione ridotta).

5.5.3.4. I Sistemi di telecontrollo (maggiori servizi per il cittadino)

Il Sistema di Telecontrollo è una piattaforma che gestisce tutte le tipologie di dispositivi che alimentano la lampada (reattore monoregime-biregime-elettronico monoregime-elettronico biregime-elettronico dimmerabile) e tutti i dispositivi che sono nel quadro di comando stradale anche per la regolazione del flusso centralizzata anche se in quest'ultimo caso il telecontrollo non si estende sino alla singola lampada.
Sono sistemi che tramite tecnologie GSM, GPRS, etc… permettono di gestire/monitorare/variare da una centrale operativa (che può essere un semplice PC), una serie di parametri legati all'impianto d'illuminazione o nel caso di telecontrollo punto - punto anche del singolo punto luce.
Essi permettendo fra le varie funzioni di:

- Ricevere allarmi
- Ricevere misure elettriche
- Modificare a distanza i parametri di funzionamento di un regolatore o del singolo punto luce (se la gestione avviene punto-punto)
- Comandare l'accensione di impianto o del singolo punto luce (se la gestione avviene punto-punto)
- Censire lo stato di fatto
- Programmare la manutenzione

Il sistema di telecontrollo aggiunge ad un sistema di riduzione del flusso luminoso una gestione più completa ed integrata riducendo i costi di manutenzione anche se questi ultimi non sono sempre bene identificabili.
Ma la cosa fondamentale per una sua efficacia d'uso è che il Sistema deve essere uno strumento di facile accesso anche ai "non addetti ai lavori".

Inoltre, questi sistemi permettono di valorizzare il patrimonio dell'Ente, cioè la rete di illuminazione pubblica trasformandola in una rete di comunicazione e trasmissione dati senza dover effettuare nuovi cablaggi. I punti luce diventano così dei supporti intelligenti per offrire dei **servizi a valore aggiunto per i cittadini e per l'Ente:**

- **Servizi di pubblica utilità:** display informativi, connessioni wi-fi, informazioni meteo e ambientali, punti di ricarica batteria mezzi elettrici, controllo traffico
- **Servizi per la Sicurezza**: videosorveglianza, emergenza medica, emergenza sicurezza

5.5.3.5. Dove utilizzare tali sistemi

È evidente che è obbligatorio sempre dove è conveniente economicamente ed è possibile calcolare un rientro negli investimenti con i risparmi conseguiti in tempi inferiori alla vita media dell'impianto considerando però i costi indotti che richiedono.
A titolo indicativo per impianti, con meno di 3.0 kW di potenza impegnata, l'utilizzo di un sistema centralizzato normalmente NON è economicamente vantaggioso. Potrebbe esserlo invece nel caso di un impianto punto a punto. Quindi, volendo utilizzare sistemi centralizzati, bisogna predisporre gli impianti elettrici in modo da poterli allacciare a sistemi esistenti, o a future espansioni.
In tutti gli impianti non stradali, dove comunque NON è richiesto un requisito di uniformità normativa, continua a valere la scelta corretta di spegnimento totale, o parziale degli impianti medesimi, magari dopo una certa ora.

6. PIANO DI MANUTENZIONE

6.1. Premesse

Il presente elaborato si propone quale strumento operativo per la svolgimento di attività di manutenzione ordinaria e straordinaria finalizzate alla conservazione del grado di efficienza prestazionale dell’impianto elettrico di illuminazione del comune di Capriolo, in provincia di Brescia.

Sotto la dizione onnicomprensiva di "impianto elettrici di illuminazione” si indica:

- gli impianti di illuminazione pubblica situati nel territorio comunale
- la dotazione delle apparecchiature elettriche in corrispondenza del punto di alimentazione in bassa tensione;
- l’impianto di terra e di protezione contro i contatti indiretti;
- i manufatti minori per l'esecuzione delle vie cavi e del blocco di fondazione per l’insediamento del quadro elettrico
- le linee in cavo di energia e di comando.

6.2. Obiettivi della manutenzione

Le soluzioni progettuali sviluppate, concorrono all'allestimento di un sistema tecnologico integrato con l'obiettivo di attuare:

- un adeguato livello prestazionale dei componenti;
- conformità alle norme tecniche e di sicurezza vigenti;
- massimo contenimento dei consumi energetici con la razionalizzazione dei costi di esercizio;
- unificazione, per quanto possibile, delle metodologie di impianto, dei materiali e delle apparecchiature adottate;
- programmazione degli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria nei loro criteri di operatività programmata e di primo intervento, in un contesto di efficienza di servizio ed al tempo stesso nel rispetto della sicurezza degli operatori.

L' esercizio di una moderna infrastruttura stradale comporta il sostegno dei costi relativi:

- ai consumi energetici;
- alla manutenzione;

In sede di redazione della progettazione degli impianti di adeguamento degli impianti elettrici di illuminazione viene posta particolare attenzione alle motivazioni sopra esposte in modo da privilegiare la continuità di servizio attuando soluzioni che prevedano:

- apparecchiature ad alto rendimento con elevato fattore di potenza;
- lampade ad elevata efficienza luminosa che, oltre al risparmio, consentono il massimo comfort visivo anche sotto il profilo della resa cromatica;

In particolare gli interventi di manutenzione siano essi di manutenzione ordinaria e/o straordinaria sull'impiantistica stradale potranno essere gestiti attraverso il "piano di manutenzione delle opere impiantistiche" in modo da consentire un controllo delle attività eseguite ed al tempo stesso assicurare un adeguato livello di efficienza ed una economia di gestione.

6.3. Documenti che compongono il piano di manutenzione della manutenzione

Come previsto dal DPR 207/2010 il piano di manutenzione è un insieme di più documenti operativi quali il progetto nel suo insieme di elaborati grafici, di relazioni tecniche e dimensionali e delle specifiche tecniche e normative, che attraverso i documenti illustrativi delle finalità dell'opera costituisce di fatto il manuale d'uso.
In particolare la parte descrittiva delle opere della relazione tecnica degli impianti elettrici di illuminazione del tracciato stradale in esame contiene le informazioni atte a permettere la fruibilità dei diversi impianti, nonché le condizioni necessarie per il loro corretto esercizio oltre i quali ne deriva un uso improprio, nonché tutte le operazioni di manutenzione ordinaria finalizzate alla conservazione ed alla continuità di esercizio ed i riscontri dei parametri indicatori di anomalie causate da deterioramento o da basso livello prestazionale in modo da attivare i necessari interventi specialistici.

Il manuale d'utilizzo per un'opera così articolata e differenziata nella diversa tipologia di impianti presenti non può essere costituito da un unico documento, bensì da un insieme di elaborati raccolti ed ordinati per specializzazione delle attività di cantiere:

- relazione tecnica e normativa di progetto integrate nelle parti specialistiche operative sviluppate in sede di costruzione;
- schede tecniche dei singoli materiali impiegati ed installati;
- disegni costruttivi e relative verifiche dimensionali;

raccolta della manualistica specifica per le diverse apparecchiature di:
apparecchiature di potenza del punto di alimentazione

Attraverso il manuale d'uso dovrà essere possibile riconoscere:

- la collocazione delle diverse apparecchiature;
- la loro rappresentazione grafica sui disegni;
- la descrizione funzionale;
- le condizioni di corretto funzionamento.

Il **manuale di manutenzione** è lo strumento di riferimento per le attività manutentive sistematiche e specialistiche per le diverse dotazioni tecnologiche e per le diverse tipologie di materiali impiegati, le indicazioni necessarie per la loro corretta manutenzione nonché tutti i riferimenti per il ricorso ai centri di assistenza o di servizio.
Attraverso questo documento dovrà essere possibile:

- localizzare l'ubicazione delle apparecchiature interessate;
- conoscere il loro contesto progettuale e i dati tecnici nominali di funzionamento;
- valutare le risorse necessarie per l'esecuzione di una corretta attività manutentiva;
- riconoscere le modalità di evidenziazione della presenza anomalie;
- ricorrere alle attività di manutenzione ordinaria eseguibili direttamente dall'utente;
- programmare le attività di manutenzione per le quali sono necessari il supporto di centri di assistenza nel caso di apparecchiature o di software house specialistiche per interventi su sistemi logici o di trasmissione dati.

Il **programma** delle attività manutentive prevede la pianificazione dei controlli e degli interventi da eseguire in modo sistematico al fine di una corretta gestione degli impianti ed in particolare della singola componentistica.

Il programma di manutenzione si articola in più sottoprogrammi di attività per:

- rispetto delle prestazioni che considera, per specifica classe di requisito, le prestazioni fornite dai singoli componenti nell'ambito della loro vita media;
- la pianificazione dei controlli che definisce l'entità e le modalità di esecuzione delle verifiche al fine dei rilevare il livello prestazionale (qualitativo e quantitativo) in sede di esercizio dei singoli componenti delle diverse tipologie di impianto individuando la dinamica della caduta delle prestazioni aventi come range di prestazione i parametri nominali di targa ed i valori minimi di operatività prescritti dalle norme specifiche di riferimento.

6.4. Normative di riferimento

I riferimenti normativi e legislativi specifici di riferimento nell'elaborazione del presente piano di manutenzione e dei quali si dovrà tenere conto in fase gestionale delle opere sono:

- DLG n°81 del 9/4/08 : Testo unico sulla sicurezza sui luoghi di lavoro, prescrizioni minime di sicurezza e di sicurezza da attuare nei cantieri temporanei e mobili durante lo svolgimento della manutenzione con obbligo del P.O.S. (piano operativo della sicurezza);
- D.Lgs. 17 agosto 2005 n. 189 e s.m.i. – Modifiche ed integrazioni al D.Lgs. 20 agosto 2002 n.190, in materia di redazione ed approvazione dei progetti e delle varianti, nonché di risoluzione delle interferenze per le opere strategiche e di preminente interesse nazionale;
- D.P.R. 462/01 - Regolamento di semplificazione delle procedure per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi;
- Guida CEI 0-10/2002 - Guida alla manutenzione degli impianti elettrici;

Norme UNI di seguito elencate:

- UNI 9910 Manutenzione - Terminologia sulla fidatezza e sulla qualità del servizio;
- UNI 10144 Manutenzione - Classificazione dei servizi di manutenzione;
- UNI 10145 Manutenzione - Definizione dei valori di manutenzione delle imprese fornitrici di servizi di manutenzione;
- UNI 10146 Manutenzione - Criteri per la formulazione di un contratto di manutenzione;
- UNI 10147 Manutenzione - Terminologia;
- UNI 10148 Manutenzione - Gestione di un contratto di manutenzione;
- UNI 10224 Manutenzione - Principi fondamentali della funzione della manutenzione;
- UNI 10366 Manutenzione - Criteri di progettazione della manutenzione;
- UNI 10388 Manutenzione - Indici di manutenzione;
- UNI 10449 Manutenzione - Criteri per la formulazione e gestione del permesso di lavoro;
- UNI 10584 Manutenzione - Sistema informativo di manutenzione;
- UNI 10604 - Criteri di progettazione gestione e controllo dei servizi di manutenzione di immobili;
- UNI 10685 - Criteri per la formazione di contratti di "Global Services";
- UNI 10874 - Criteri di stesura dei manuali d'uso e manutenzione;
- UNI EN ISO 8402 - Gestione per la qualità di assicurazione della qualità - Guida per la scelta e l'utilizzazione;
- UNI EN ISO 9000 - Norme per la gestione per la qualità e di assicurazione della qualità - Guida per la scelta e l'utilizzazione;
- UNI 10188 - Guide generali per l'applicazione delle norme UNI EN 29001, UNI EN 29003;

- UNI EN 29000-3 - Regole riguardanti la conduzione aziendale per la qualità -Guida per l'applicazione della ISO-9001 allo sviluppo alla fornitura e alla manutenzione del software;
- UNI EN 29000-4 - Norme di gestione per la qualità - Guida per la gestione del programma di fidatezza;
- UNI EN ISO 9000-1 - Sistemi di qualità - Modello per l'assicurazione della qualità nella progettazione sviluppo fabbricazione installazione ed assistenza;
- UNI EN ISO 9000-2 - Sistemi di qualità - Modello per l'assicurazione della qualità nella fabbricazione installazione ed assistenza;
- UNI EN ISO 9000-3 - Sistemi di qualità - Modello per l'assicurazione della qualità nelle prove, controlli e collaudi finali;
- UNI EN ISO 9000-4 - Gestione per la qualità ed elementi del sistema di qualità - Guida generale;
- UNI EN 29000-4-2 - Elementi di gestione per la qualità e del sistema qualità -Guida per servizi;
- UNI ISO 9000-4-3 - Gestione per la qualità ed elementi del sistema di qualità - Guida per i materiali di processo continuo;
- UNI ISO 9000-4-4 - Gestione per la qualità ed elementi del sistema di qualità - Guida per il miglioramento della qualità;
- UNI ISO10005 - Guida per la qualità - Guida ai piani della qualità.

6.5. Documenti di riferimento

Sono da ritenersi parte integrante del piano di manutenzione:

- gli allegati che compongono il progetto esecutivo con la sola eccezione degli elaborati amministrativi;
- i disegni di as-built completi delle relative relazioni di calcolo e di verifiche illuminotecniche eseguite in sede di collaudo degli impianti di illuminazione stradale;
- i manuali di uso e manutenzione delle singole apparecchiature fornite in sede di realizzazione;
- le schede di riferimento esplicative per ogni attività di manutenzione.

6.6. Manuale d'uso

Il manuale d'uso integra gli aspetti specifici previsti con una esplicazione puntuale delle operatività specifiche per le diverse tipologie di apparecchiature in dotazione agli impianti elettrici attraverso:

- i riferimenti specifici del loro insediamento lungo la sede stradale;
- la loro rappresentazione grafica nell'ambito degli elaborati progettuali e di "As- Built";
- la loro descrizione funzionale di progetto e di prodotto approvato attraverso le schede tecniche di approvazione;
- le modalità di corretto utilizzo attraverso le norme tecniche di progetto e la manualistica di prodotto.

6.6.1. Ubicazione degli impianti

Sono definiti in modo esaustivo dagli elaborati grafici planimetrici di progetto e più in particolare dagli elaborati finali di "As-Built".

6.6.2. Rappresentazione grafica degli impianti

In sede di progetto esecutivo i riferimenti sono gli stessi del progetto definitivo, in sede di esercizio i riferimenti sono ricavati dai disegni di As-Built associati agli schemi funzionali delle singole sezioni di impianto o di specifiche apparecchiature e strumentazioni.

6.6.3. Descrizione degli impianti

Per una più puntuale descrizione degli impianti si rimanda al progetto esecutivo che conterrà:

- la relazione generale del progetto;
- la sezione "norme tecniche" del capitolato generale di appalto mentre per una definizione specifica delle singole apparecchiature;
- l'elenco descrittivo delle voci che concorrono alla definizione delle valutazioni unitarie delle singole attività e forniture di cantiere.

6.6.4. Criteri per l'uso degli impianti di illuminazione pubblica

L'obiettivo primario di un corretto esercizio degli equipaggiamenti e delle apparecchiature, che concorrono alla realizzazione degli impianti elettrici si basa su criteri di operatività di seguito elencati a titolo indicativo, ma non esaustivo quali:

- esecuzione delle verifiche ed ispezioni di routine a personale specializzato in grado di riconoscere le funzioni operative, i limiti prestazionali e di sicurezza oggetto del controllo;
- consentire interventi sulle parti elettriche ed elettroniche degli impianti elettrici solo a personale qualificato professionalmente dal fornitore della prestazione e formato all'uopo sulle modalità e sull'entità dell'intervento da eseguire;
- rendere visibile le misure di sicurezza adottate a quanti operano nello stesso ambito degli interventi attraverso le forme di segnalamento previste dal piano di sicurezza dando l'adeguata evidenza alle misure di sicurezza adottate per l'impianto specifico oggetto dell'intervento di manutenzione ordinaria e straordinaria;
- eseguire operazioni di controllo e verifica degli impianti in modo programmato;
- riportare su appositi registri tutti gli interventi realizzati in modo da instaurare un archivio delle attività manutentive svolte, ed al tempo stesso creare una banca dati relativa all'operatività degli impianti nel loro complesso e specifica delle apparecchiature più significative;
- il controllo dovrà essere esteso a tutte le apparecchiature e le strumentazioni la cui fallanza può pregiudicare la sicurezza degli operatori e/o la riduzione del livello prestazionale dell'impianto di illuminazione;
- aggiornare in modo sistematico, secondo i criteri e le modalità previste dalla gestione della manutenzione in regime di qualità, la documentazione tecnica ed i disegni di As-Built

riportando ogni modifica che comporti variazione di apparecchiature e/o di logica funzionale e/o di aggiornamento tecnologico su parte o sull'intero impianto realizzato;

- evitare qualsiasi modifica e/o adattamento a parti di impianto che non siano previste come ufficialmente attuabili dalla manualistica d'impiego rilasciata dai costruttori delle singole apparecchiature e/o dell'intero impianto;
- eseguire verifiche e controlli su parti più delicate di ciascun impianto seguendo le procedure operative indicate dal manuale d'uso rilasciato dal costruttore.

6.7. Manuale di manutenzione

Per **manutenzione** si intende l'insieme delle attività tecniche ed amministrative finalizzate:

- alla conservazione del patrimonio di apparecchiature
- al ripristino della funzionalità e dell'efficienza di una apparecchiatura specifica o più generale di un intero impianto.

La definizione di **funzionalità** di una apparecchiatura o di una strumentazione specifica si intende la capacità di adempiere ad una funzione specifica in un corretto contesto operativo e prestazionale.

Analogamente per **efficienza** si intende l'idoneità a fornire le predette prestazioni in condizioni accettabili sotto il profilo della affidabilità, dell'economia di esercizio, della sicurezza e del rispetto ambientale.

Per **affidabilità** si intende l'attitudine di una specifica apparecchiatura a conservare funzionalità ed efficienza per l'intera durata di vita utile ossia per il periodo di tempo che intercorre tra la prima installazione ed il momento in cui si verifica un deterioramento di livello grave, o di livello prestazionale più basso del minimi previsti dalla norma, o per il quale la riparazione si presenta non conveniente sotto il profilo economico e prestazionale.

Nell'ambito della affidabilità si definisce un glossario pertinente alle attività di manutenzione all'interno del quale trovano significato operativo i termini di seguito elencati:

- deterioramento: quando una apparecchiatura od un impianto presentano una diminuzione di funzionalità e/o di efficienza;
- disservizio: quando una apparecchiatura, od un impianto, vanno fuori servizio in modo occasionale;
- guasto: quando una apparecchiatura, od un impianto, perdono la capacità di assolvere alla loro funzione operativa;
- riparazione: quando si ristabilisce la funzionalità e/o l'efficienza di una specifica apparecchiatura o dell'intero impianto;
- ripristino: quando si restituisce all'uso un manufatto in genere;
- controllo: quando si procede alla verifica della funzionalità e/o dell'efficienza di singoli componenti, della corretta attività operativa e gestionale della programmazione del regolatore di potenza in dotazione all'impianto di illuminazione pubblica
- revisione: attività di controllo che presuppone lo smontaggio, la sostituzione parziale di parti o l'esigenza di lavorazioni di rettifica, aggiustaggio e pulizia;
- manutenzione per necessità: attuata in caso di guasto disservizio o deterioramento;

- manutenzione preventiva: finalizzata a prevenire i guasti, i disservizi e limitare i deterioramenti;
- manutenzione programmata: modalità preventiva nell'ambito della quale vengono eseguite attività manutentive secondo una logica temporale ripetitiva con una periodicità ciclica;
- manutenzione programmata preventiva: criterio operativo di manutenzione in base al quale gli interventi vengono eseguiti in base ai controlli periodici secondo un programma preventivamente preimpostato;

Le attività di manutenzione sono classificate in:

- manutenzione ordinaria: si attua in situ ricorrendo all'uso di strumenti e di attrezzature di tipo corrente, e la sostituzione stessa di componenti o parti di impianto non richiede l'uso di attrezzature specifiche, e l'incidenza dei materiali non è significativa come nel caso della sostituzione di una lampada, o di un fusibile all'interno di corpi illuminanti o all'interno delle apparecchiature e dei quadri di bassa tensione;
- manutenzione straordinaria: può essere eseguita in situ o in altra sede a seguito dello smontaggio del componente specifico per la cui attività necessita la presenza di risorse di significativa importanza in mezzi e in personale con elevata specializzazione, oltre all'entità dei materiali forniti per consentire le riparazioni. In ogni caso l'attività di manutenzione straordinaria prevede la revisione delle dotazioni interne di ogni apparecchiatura interessata dall'intervento e la sostituzione di tutti quei materiali per i quali non siano possibili o comunque economicamente non vantaggioso attuare un intervento riparatore.

Il manuale di manutenzione, redatto in sede di progetto, costituisce la linea guida in base alla quale, in funzione della specificità dei materiali forniti e delle apparecchiature approvvigionate, si dovrà redigere il manuale per la manutenzione delle opere impiantistiche realizzate

Nella sua stesura, il manuale di manutenzione delle opere oggetto dell'appalto dovrà contenere le seguenti informazioni:

- definizione dei componenti gli impianti elettrici di illuminazione stradale;
- la rappresentazione grafica completa della schemistica di as-built per tutte le diverse tipologie di impianto fermo restando la necessità di ubicare sul tracciato i diversi componenti che costituiscono l'impianto di illuminazione della sede stradale;
- le risorse necessarie, in termini di mezzi e personale, per l'esecuzione delle attività di manutenzione;
- il livello minimo di prestazione delle diverse tipologie di impianto;
- l'individuazione delle anomalie riscontrabili per i diversi tipi di impianto;
- l'individuazione di tutte quelle attività manutentive di tipo ordinario;
- la definizione delle attività di manutenzione straordinaria per le quali sono richieste dotazioni di mezzi e personale specialistico per la realizzazione di ogni specifico intervento.

6.7.1. Ubicazione delle opere

L'ubicazione delle opere è definita in termini di elaborati grafici planimetrici e di dettaglio attraverso i disegni di "As-Built" riportanti lo stato di fatto con i riferimenti alle apparecchiature installate.

6.7.2. Rappresentazione grafica

Gli elaborati di manutenzione, così come gli elaborati finali, saranno forniti su supporto magnetico e su supporto cartaceo.

In tale contesto il Manutentore dovrà assumere a riferimento le simbologie indicate in progetto in modo da dare continuità di interpretazione tra i diversi elaborati grafici prodotti in fase di progetto esecutivo ed in fase di "As-Built".

In particolare, per le diverse apparecchiature, dovranno essere richiamate le schede tecniche, la loro codifica identificatrice dovrà essere quella riportata nell'elenco descrittivo delle voci in modo da costituire un collegamento logico tra quanto previsto in progetto e quanto effettivamente posto in opera in sede stradale.

6.7.3. Risorse necessarie per gli interventi manutentivi

Gli interventi manutentivi prevedono la presenza di risorse umane e di mezzi differenziati per tipologia e per livello di gravità cosi come di seguito elencato:

a) risorse umane

- personale abilitato ad operare su sistemi elettrici di potenza in bassa tensione;
- personale abilitato ad operare su apparati elettronici di potenza in bassa tensione;

b) risorse di materiali

Per le diverse tipologie di intervento l'operatore attivato dovrà essere dotato degli strumenti di lavoro più consoni all'attività specifica per la quale è richiesto l'intervento in termini di attrezzatura, materiali di ricambio e strumenti di rilievo.

c) mezzi operativi

Gli interventi sui sistemi di illuminazione stradale dovranno essere eseguiti con l'uso di piattaforme o con mezzi dotati di gru a sbraccio dotata di cesto in sommità con rinvio dei comandi dal posto operatore.

6.7.4. Livello minimo delle prestazioni

In caso di impedimento ad attuare tutti gli interventi manutentivi previsti, dovranno essere attuate le prescrizioni necessarie a garantire che gli impianti interessati dall'intervento non costituiscano pericolo supplementare all'utenza stradale ed agli operatori stessi; diversamente gli impianti, o più precisamente il componente specifico in grado di costituire una qualsiasi forma di pericolo, dovrà essere isolato e messo in sicurezza fuori servizio.

6.7.5. Anomalie riscontrabili

Sulla base delle documentazioni raccolte in sede di approvvigionamento dei singoli componenti dovranno essere individuate le modalità di segnalazione delle anomalie e la natura delle stesse.

In sede di stesura del piano di manutenzione di progetto vengono di seguito indicate, a titolo non esaustivo, le principali anomalie riscontrabili sugli impianti elettrici di illuminazione :

- disfunzione sul quadro di bassa tensione per mancanza tensione
- disfunzioni degli interruttori crepuscolari
- disfunzioni alle sorgenti luminose per assenza di alimentazione o per valore di tensione in linea inferiore al valori di innesco delle lampade a scarica;
- carenza prestazionale delle ottiche per cedimento delle guarnizioni e per mancanza di pulizia degli schermi;
- cedimento dell'isolamento delle apparecchiature accessorie per l'innesco delle lampade a scarica (reattore ed accenditore)

6.7.6. Manutenzioni eseguibili dalla squadra di manutenzione generica

Gli interventi di manutenzione ordinaria sono limitati alla conservazione delle apparecchiature attraverso attività di pulizia e di verifiche sistematiche di riscontro delle grandezze misurate oltre a interventi occasionali di riarmo di protezioni intervenute a vario titolo o a seguito della rimozione delle cause di guasto.

6.7.7. Manutenzioni eseguibili a cura di personale specializzato

Sono le attività indicate nelle schede di manutenzione, parte integrante del presente documento, integrate delle modalità operative specifiche operative contenute nei manuali di manutenzione forniti per le diverse apparecchiature indicate negli elaborati finali di "As-built".

6.8. <u>Programma di manutenzione</u>

Il programma di manutenzione prevede un sistema di controlli e di interventi da eseguire a scadenze prefissate, al fine di una corretta gestione dell'apparecchiature e/o degli impianti in tutte le loro parti per il periodo della loro vita media.

Il programma di manutenzione dovrà essere articolato per:

- attività di monitoraggio delle prestazioni;
- attività di controllo e di intervento;
- attività di manutenzione programmata.

Il programma di manutenzione, essendo lo strumento operativo delle prescrizioni riportate nel manuale di manutenzione, dovrà essere reso operativo in funzione alle apparecchiature installate ed alla loro identificazione per marca e modello.

Alla consegna degli impianti il Manutentore dovrà riportare tutte le prove eseguite in fase di avviamento e taratura degli impianti individuando, in rapporto a quanto installato ed a quanto riportato nei manuali operativi delle singole apparecchiature, tutti i dati relativi alle prestazioni attese per ciascun impianto o suo specifico significativo componente oggetto di attività specifica di manutenzione.

Le prove previste dal capitolato di appalto "Norme tecniche" costituiranno riferimento univoco per la redazione del programma di manutenzione degli impianti.

L'elenco delle attività di verifica e di controllo redatto in sede di progettazione non è da ritenersi esaustivo per l'Appaltatore in quanto, oltre ai riferimenti riportati, dovranno essere integrate, a cura dell'Appaltatore, tutte quelle attività che la manualistica specifica delle singole apparecchiature richiede in modo da conseguire la corretta operatività e la conservazione delle stesse riportando tutte quelle integrazioni ed operazioni specifiche richieste dalle apparecchiature installate nonché dalle modifiche funzionali afferenti gli impianti stessi.

6.8.1. Attività di monitoraggio delle prestazioni

Sono di seguito riportate, per componenti ed attrezzature che concorrono alla definizione delle diverse tipologie di impianto oggetto dell' appalto, la vita media operativa e le prestazioni tecnico-funzionali identificatrici dell'affidabilità e dell'efficienza:

- Apparecchi illuminanti:
  rispondenza ai dati di progetto e costruttivi in modo continuativo 20 anni
- Lampade:
  con esclusione dei danni accidentali: 10.000 ore

- Accessori elettrici
  con esclusioni di danni accidentali: 5 anni
- Interruttori e comandi
  affidabilità delle manovre: 20 anni
- Apparecchiature elettriche ed elettroniche in genere
  affidabilità delle manovre e precisione nelle prestazioni: 20 anni
- Impianti di terra
  collegamento delle masse estranee: 30 anni
- Passerelle e cavidotti
  stabilità dei fissaggi e sfilabilità delle condutture: 25 anni
- Linee in cavo
  rispetto delle portate e dei criteri di posa, integrità degli isolanti: 25 anni
- Quadri elettrici
  rispetto della capacità di alloggiamento e conservazione delle carpenterie: 30 anni
- Strumentazioni per il controllo della luminanza
  rispondenza ai dati di progetto e costruttivi in modo continuativo: 10 anni

- Sistemi di giunzione e derivazione
  Rispondenza ai dati di progetto e costruttivi in modo continuativo: 25 anni

6.8.2. Attività di controllo e di intervento

Per le attività sopra titolate vengono redatte le schede di manutenzione parte integrante del presente elaborato.
Qualora la manualistica specifica delle singole apparecchiature, o di sistemi comunque titolati, richieda controlli anche se non espressamente titolati, qualora si verificassero presenze di anomalie o difetti di qualsiasi genere, dovranno essere attuati tutti i provvedimenti necessari per ripristinare l'efficienza della strumentazione evitando l'interruzione della transitabilità della sede stradale. Pertanto qualsiasi attività operativa, ritenuta indispensabile che dovesse essere integrata nelle schede allegate concorrerà a modificarne in parte o in tutto l'impostazione inizialmente programmata.

6.8.3. Attività di manutenzione programmata

Ricadono in tale ambito tutti quelli interventi che condizionano la transitabilità della sede stradale per i quali è richiesta una programmazione approvata dalla Direzione di Esercizio.

6.9. Evidenza degli interventi di manutenzione

Ogni operazione dovrà essere registrata sulle schede di manutenzione da compilarsi a seguito degli interventi effettuati e/o delle attività svolte, a cura del personale addetto o del servizio prestato.

Le schede dovranno riportare oltre alle indicazioni identificatrici della parte di impianto a cui si riferisce, anche la cronologia degli interventi effettuati e dei guasti rilevati e le cause che li hanno generati e gli interventi correttivi approntati per l'esercizio provvisorio o per la riparazione definitiva.

Nel caso che l'intervento comporti la modifica della documentazione di "As-Built" o il "data-base" delle apparecchiature installate queste dovranno essere aggiornate in modo da conservare la documentazione rispondente al reale stato di fatto.

Nella stesura dei moduli per le diverse attività manutentive si dovrà:

- riportare per ogni singola apparecchiatura tutte le raccomandazioni indicate dai costruttori e la loro logica di funzionamento;
- predisporre campiture libere in modo da registrare note o anomalie non preventivamente indicate.

6.10. Articolazione delle attività di manutenzione

Il piano di manutenzione del complesso delle dotazioni impiantistiche è articolato per **corpi d'opera** intendendo con questo termine sezioni di impianto omogenee per finalità operative e/o per tipologia di apparati di illuminazione stradale esterna.
Nell'ambito di ogni singolo corpo d'opera sono individuate le **unità tecnologiche** che concorrono alla costituzione dei diversi corpi d'opera.

Ogni singola unità tecnologica è composta da uno o più **elementi manutenzionabili** per i quali dovrà essere redatta una opportuna scheda di registrazione attraverso la quale pianificare gli interventi e le avvenute attività manutentive di ogni singola apparecchiatura o più in generale di ogni fornitura in materiali e/o applicazione software.

L'impostazione e la gerarchica del piano, date in sede di progetto, non possono essere ritenute esaustive in quanto non strettamente correlate alla manualistica delle apparecchiature installate e pertanto sarà obbligo dell'Appaltatore integrare definire ed articolare, nella misura più idonea, le entità del piano stesso.

6.10.1. Illuminazione stradale

L'attività di manutenzione del corpo d'opera soprattitolato, al complesso di installazioni afferenti gli impianti di illuminazione stradale prevista nell'ambito del presente progetto, comprende le seguenti unità tecnologiche:

a) Punti luce con corpi illuminanti ad ottica stradale (elementi manutenzionabili):

- a-1 armatura stradale; l'impianto è costituito da armature di tipo stradale, e nelle zone pedonali da armature tipo decorativo.;
- a-2 sorgenti luminose o lampade I vari tipi di lampade a scarica sono: lampade a vapori di alogenuri; lampade a vapori di sodio ad alta pressione; lampade a ioduri metallici.
- ricambio delle lampade;
- pulizia degli apparecchi d'illuminazione con particolare attenzione al gruppo ottico ed agli schermi di protezione;
- a-3 piastra di derivazione;
- a-4 sostegni in acciaio verniciato;
- acciaio: l'acciaio utilizzato deve essere saldabile, resistente all'invecchiamento e, quando occorre, zincabile a caldo. L'acciaio di qualità almeno pari a quella Fe 360 B della EU 25 o addirittura migliore;
- calcestruzzo armato: i materiali utilizzati per i pali di calcestruzzo armato devono soddisfare le prescrizioni della EN 40/9;
- altri materiali: nell'ipotesi in cui si realizzino pali con materiali differenti da quelli sopra elencati, detti materiali dovranno soddisfare i requisiti contenuti nelle parti corrispondenti della norma EN 40. Nel caso non figurino nella norma le loro caratteristiche dovranno essere concordate tra committente e fornitore. L'acciaio utilizzato per i bulloni di ancoraggio deve essere di qualità uguale o migliore di quella prevista per l'Fe 360 B della EU 25.
- verificare possibili segni di corrosione dei pali realizzati in acciaio, in ferro o in leghe metalliche dovuta a difetti di tenuta dello strato di protezione superficiale
- a-5 blocco di fondazione;

b) Linee elettriche (elementi manutenzionabili):

- b-1 integrità degli isolamenti;
- b-2 integrità dei pozzetti di transito;
- b-3 blocco di fondazione;
- b-4 sovratemperatura dei circuiti elettrici;
- b-5 transitabilità delle tubazioni e delle canalizzazioni aeree;

c) Sonda di misura del valore di luminanza (elementi manutenzionabili):

- c-1 gruppo ottico esterno;
- c-2 taratura apparato in base ai valori prestazionali;
- c-3 collegamenti interni in cavo per alimentazione e segnale.

d) Transitabilità delle vie cavi (elementi manutenzionabili):

- d-1 integrità dei pozzetti di transito;
- d-2 presenza dei chiusini;
- d-3 transitabilità delle tubazioni e presenza del filo di traino;
- d-4 pulizia del fondo per favorire il drenaggio;

e) Quadri elettrici:

- e-1 protezioni contro i contatti diretti;
- e-2 interruttori magnetotermici e differenziali;
- *interventi imprevisti e difetti agli interruttori dovuti all'eccessiva polvere presente all'interno delle connessioni o alla presenza di umidità ambientale o di condensa*
- *pulizia periodica annuale, contrassegni conservino la loro leggibilità.*
- e-3 dispositivi di comando;
- *serraggio dei morsetti all'interno della morsettiera e nei quadri*

f) Derattizzazione con chiusura di eventuali varchi

6.11. Allegati

SCHEDA DI MANUTENZIONE

(Per la compilazione della scheda vedere note riportate a margine)

Componente/impianto **LINEA BASSA TENSIONE IN CAVO** n.________

Costruttore ________

Luogo e data di installazione ________

[1] Modalità di installazione ________

[2] Condizioni ambientali ________

[3] Altre sollecitazioni esterne ________

[4] Varie ________

Richiesta Committente [8]	Esito intervento positivo	Esito intervento negativo	Periodicità [5]	Tipo Manutenzione [6]	Elementi	ATTIVITÀ DI MANUTENZIONE (descrizione degli interventi)	NOTE [7]
			6 m			Pulizia di carattere generale con eliminazione di eventuali strati di polvere o di sudiciume depositati sul cavo	
			6 m			Verifica dell'esistenza di targhe d'identificazione e la possibilità di leggerle	
			6 m			Verifica a vista dello stato di buona conservazione dei sostegni e delle loro condizioni di posa e d'eventuali cartelli di segnalazione	
			6 m			Verifica a vista dello stato di conservazione delle eventuali fascette dei cavi	
			6 m			Verifica a vista dello stato di conservazione delle canalizzazioni con i relativi supporti e/o dei cavidotti e dei pozzetti	
			6 m			Accertamento mediante esame a vista dello stato di conservazione degli isolanti. Verifica presenza di fessurazioni o lesioni delle guaine e degli isolanti e d'eventuali danneggiamenti; accertarne la causa esempio:roditori, volatili, urti meccanici ecc.	
			6 m			Sostituzione degli elementi di sostegno/passaggio deteriorati	
			6 m			Sostituzione dei cavi deteriorati	
			6 m			Sostituzione dei capicorda e dei morsetti deteriorati	
			6 m			Verifica delle protezioni contro i sovraccarichi e cortocircuiti	
			6 m			Eliminazione delle cause di danneggiamento, esempio: derattizzazione, repellenti, protezioni, impedimenti ecc.	
			6 m			Verifica del serraggio delle connessioni ai morsetti dei componenti collegati con attenzione a quelli più soggetti a riscaldamento o vibrazioni	
						[9] Interventi sulla base di schede di altre apparecchiature ☐ NO ☐ SI se SI elencarli nel retro scheda	
						[10] Interventi eseguiti sulla base dei libretti di manutenzione ☐ NO ☐ SI se SI elencarli nel retro scheda	
						[11] Anomalie riscontrate ☐ NO ☐ SI se SI elencarle nel retro scheda	

Data ________ Firma dell'operatore ________ visto/approvato ________

NOTE PER LA COMPILAZIONE DELLA SCHEDA

La scheda serve per indicare le operazioni da eseguire e pertanto può essere utilizzata sia in fase di richiesta di offerta e contrattuale sia come VERIFICA delle operazioni da eseguire in fase operativa.

1. Indicare se è installato in un apposito locale.
2. Indicare le condizioni ambientali, esempio: locale aerato, locale chiuso, ecc.
3. Indicare altre sollecitazioni, vibrazioni, presenza di sostanze corrosive, ecc.
4. Indicare eventuali altri dati d'interesse, per esempio Codice, Piano di lavoro n. ___ del _____________
5. Indicare per ogni intervento la periodicità con l'unità di misura:
   - **h** = ore
   - **d** = giorni
   - **s** = settimane
   - **m** = mesi
   - **a** = anni
   - **q.n.** = quando necessario

   (es. 500 h + 3 m = intervento ogni 500 ore di funzionamento o comunque ogni 3 mesi solari)
   (es. 200 h/6 m = intervento ogni 200 ore di funzionamento e successivamente ogni 6 mesi solari)
6. Indicare per ogni intervento il tipo di manutenzione riportando la lettera a fianco indicata:
   - manutenzione ordinaria **(a)**
   - manutenzione straordinaria **(b)**
   - manutenzione preventiva **(c)**
   - manutenzione preventiva programmata **(d)**
   - manutenzione preventiva non programmata **(e)**
   - manutenzione preventiva predittiva **(f)**
   - manutenzione controllata **(g)**
   - manutenzione correttiva **(h)**
   - manutenzione migliorativa **(i)**
   - manutenzione secondo condizione **(j)**
7. Scrivere un numero progressivo, da riportare nella tabella sottostante in corrispondenza della nota riportata. Le note potranno riguardare eventuali richieste di ulteriori verifiche (es. misure strumentali), il tipo di intervento (es. provvisorio), il riferimento ad altre schede apparecchiature ausiliarie, ad eventuale documentazione ed ogni osservazione ritenuta necessaria.

NOTE

n. ______________________________
n. ______________________________
n. ______________________________
n. ______________________________
n. ______________________________
n. ______________________________
n. ______________________________
n. ______________________________

8. Devono essere indicati gli interventi di manutenzione richiesti dal Committente
9. Indicare gli interventi da eseguire o eseguiti

   ____
   ____
   ____
10. Indicare gli interventi da eseguire o eseguiti

   ____
   ____
   ____
11. Indicare le eventuali anomalie riscontrate

   ____
   ____
   ____

7. PIANO D'INTERVENTO

Nel capitolo si definiscono le possibili linee guida dell'intervento da svolgere sul territorio comunale; di seguito si espongono i criteri utilizzati e i principi guida:

- Emergenze urbanistiche in materia di sicurezza

Gli interventi relativi alla sicurezza degli impianti riveste carattere prioritario laddove emerga un rischio più o meno rilevante per i cittadini ed i manutentori. Fra questi risultano prioritari gli interventi relativi a sorgenti luminose che risultassero pericolose per la viabilità cittadina e lo stato degli impianti elettrici.
Nella fattispecie durante i sopralluoghi non sono emerse fonti particolari di pericolo ed il comune di Capriolo ha già in essere un contratto per la manutenzione degli impianti con il quale la ditta interessata assicura la funzionalità ed il mantenimento in sicurezza dell'impianto.

- Sorgenti luminose a vapori di mercurio

L'obsolescenza di tali sorgenti, la loro prossima non conformità alle leggi e normative indicano questa tipologia di lampade oggetto di sostituzione secondo le normative ed il loro successivo smaltimento come rifiuti pericolosi.

- Apparecchi non conformi alla LR17/00 e s.m.i. in materia di inquinamento luminoso

Sono i corpi illuminanti individuati non conformi alla LR17/00 e s.m.i. in materia di inquinamento luminoso equipaggiati anche con sorgenti luminose diverse da quelle ai vapori di mercurio.
Questo intervento è programmabile in funzione delle priorità sul territorio individuate dalla LR17/00 e s.m.i. in base alla potenza delle lampade installate.

- Fattore cronologico e di degrado

Gli impianti realizzati molti anni addietro sono tra quelli indicati al punto precedente o perché hanno subito un maggiore e rapido invecchiamento per cause anche legate alla qualità dei materiali impiegati o di reperimento di componenti di ricambio.
Il fattore di scelta cronologico nel processo di adeguamento degli impianti è utile in quanto un programma di adeguamento permette una pianificazione temporale per sostituire con impianti più nuovi quelli prossimi alla scadenza naturale.

- Adeguamento dell'inclinazione

L'adeguamento dell'inclinazione negli apparecchi per l'illuminazione in impianti ove questo sia possibile è una delle ultime operazioni che generalmente richiede minore impegno economico e prestazionale e per questo motivo a seconda delle priorità e delle scelte può essere attuata sia come prima disposizione che come ultima.
Per gli apparecchi con un notevole impatto in termini di abbagliamento, luce inviata ove non funzionalmente richiesta, altamente invasiva e con flusso luminoso rivolto verso l'alto, è preferibile anticipare l'intervento fra quelli prioritari o comunque per ridurne l'impatto economico di abbinarlo ad un programma ordinario manutentivo di cambio lampada.

Nel caso di Capriolo si tratta prevalentemente dei punti luce dedicati ai campi sportivi e parchi gioco con modalità di servizio saltuario.

- <u>Impianti specifici</u>

Fra gli ultimi interventi di adeguamento sono individuati quelli relativi alla messa a norma o alla ri-progettazione degli impianti specifici presenti nella realtà urbana dedicati alle evidenze storico monumentali. La motivazione è legata alla diversa complessità che comporta la stesura di uno specifico progetto d'illuminazione.

- <u>Nuove realizzazioni</u>

Ultimo aspetto della riqualificazione è l'individuazione di eventuali possibili nuovi impianti d'illuminazione da programmare. Secondo la LR17/00 e s.m.i., art.6, comma1, per l'attuazione di quanto previsto dall'articolo 1, dalla data di entrata in vigore della presente legge, tutti gli impianti di illuminazione esterna, pubblica e privata in fase di progettazione o di appalto sono eseguiti a norma antinquinamento luminoso e a ridotto consumo energetico; per quelli in fase di esecuzione, è prevista la sola obbligatorietà di sistemi non disperdenti luce verso l'alto, ove possibile nell'immediato, fatto salvo il successivo adeguamento, secondo i criteri di cui al presente articolo.

- <u>Interventi per la riduzione del consumo energetico</u>

Al fine di favorire la riduzione del consumo energetico e nel rispetto delle condizioni di sicurezza previste dalla normativa vigente, è possibile utilizzare regolatori del flusso luminoso o altri sistemi per il controllo dell'emissione luminosa delle lampade nonché allo spegnimento del cinquanta per cento delle sorgenti di luce entro le ore ventitré. Tale riduzione del valore della luminanza media mantenuta può essere fatto indipendentemente dall'indice percentuale di traffico ma deve avvenire comunque nel rispetto delle prescrizioni delle vigenti norme.

Le linee guida durante la progettazione esecutiva possono essere completate con:

- valutare l'opportunità di utilizzare sistemi alternativi di segnalazione, che meglio si adattano a condizioni di pericolo del tracciato viario anche a seguito di avverse condizioni atmosferiche quali la nebbia (catarifrangenti e fish-eyes o attivi a LED fissi o intermittenti, indicatori di prossimità, etc.);
- prevedere nel rispetto delle necessarie urgenze di cui ai punti elencati, scelte di adeguamento per aree contigue ed omogenee al fine di agevolare la qualità e l'uniformità degli impianti elettrici e dei corpi illuminanti.
- un adeguato piano di ammodernamento degli impianti d'illuminazione comunali può essere elaborato alfine di prevenire che il raggiungimento dei limiti di età degli impianti omogenei possa cadere nello stesso periodo temporale e soprattutto per conservare l'efficienza e l'integrità dell'impianto medesimo contenendone i costi generali e di manutenzione
- valutare in dettaglio sistemi per la riduzione del flusso luminoso per consentire di:
    - *aumentare l'efficienza degli impianti;*
    - *stabilizzare la tensione di alimentazione;*
    - *aumentare la durata delle sorgenti luminose;*
    - *contribuire al conseguimento del risparmio energetico;*
    - *monitorare lo stato di funzionamento del sistema ed eventuali sue disfunzioni;*
    - *agevolare i programmi di manutenzione.*

8. PIANIFICAZIONE ENERGETICA ED ECONOMICA

8.1 Piano di risparmio energetico: stima dei costi

E' evidente come sia importante affrontare una proposta di ottimizzazione degli impianti che porti ad una riduzione dei costi salvaguardando l'integrità e la qualità dell'illuminazione, ed in pochi anni permetta di rientrare negli investimenti e di poter beneficiare dei successivi risparmi.
L'obiettivo principale di un piano della luce è la riduzione e la razionalizzazione dei costi energetici e manutentivi e per questo è necessaria una conoscenza dei dati relativi ai consumi e alle spese accessorie.
In questa sede tratterremo solo l'intervento relativo ai corpi luminosi di proprietà ed in gestione al Comune.

Stima dei consumi elettrici

Si riportano di seguito i consumi di energia elettrica espressi in kWh ricavati dall'ente fornitore o calcolati nella simulazione degli interventi di adeguamento dell'impianto.

<u>Totale dei consumi elettrici 2012</u> : 817.512 kWh/a
(da ente fornitore dell'energia elettrica e dati relativi alle potenze delle lampade installate)

8.2 Piano di risparmio energetico

Alla luce dei dati riportati nei precedenti paragrafi si rende necessaria un'attenta valutazione della situazione del territorio comunale al fine di individuare le opportune linee guida operative sia in termini di:

- sostituzione corpi illuminanti al mercurio;
- adeguamento di tutti i corpi illuminanti non rispondenti alla L.R. 17/00 e s.m.i., inefficienti pedonali e/o sovradimensionati di tipo stradale;
- interventi su impianti d'illuminazione pedonali d'arredo da adeguare;
- utilizzo estensivo di sistemi di riduzione del flusso luminoso.

Questa valutazione impone l'esigenza al Comune di dotarsi di un piano operativo di risparmio energetico in ambito di illuminazione pubblica finalizzata alla riduzione degli sprechi, in modo di aumentare l'efficienza globale degli impianti e razionalizzare i costi manutentivi. Tutto questo legato al fatto che l'attuale parco lampade gode, in senso non positivo, di un generale sovradimensionamento per 2 principali motivi:

- non essendo stato classificato il territorio e gli ampliamenti della rete di illuminazione pubblica sono cresciuti in modo disomogeneo;
- le lottizzazioni sono state realizzate senza una pianificazione della rete dell'illuminazione e scarsa attenzione ai costi energetici e gestionali di un impianto la cui vita media è stimata in 25 - 30 anni.

L'approfondimento delle scelte tecniche presentate al fine del raggiungimento del risparmio energetico previsto, dovrà essere supportato da adeguato progetto esecutivo corredato da analisi e verifiche illuminotecniche.
Il perseguimento di una filosofia di risparmio energetico è fondamentale per il Comune che vuole mettere in atto una politica di riduzione dei consumi energetici e manutentivi.
Di seguito si danno le indicazioni operative sulla redazione del Piano di Risparmio Energetico.

Come si può vedere dal seguente riepilogo dell'intervento, il totale dei corpi illuminanti di proprietà del Comune da sostituire risulta pari a n°1112, 311 è invece il numero dei reattori bi-regime da installare.

Corpi illuminanti stradali da sostituire non conformi alla L. 17/2009 e per efficienza luminosa	Totale corpi illuminanti stradali:	n. 1052
Corpi illuminanti d'arredo urbano da sostituire non conformi alla L. 17/2009 e per efficienza luminosa	Totale corpi illuminanti d'arredo:	n. 60
Adeguamento quadri elettrici	Totale quadri da adeguare:	n.8
Sistemazione sostegni	Totale sostegni da sostituire:	n. 53
Installazione reattori bi-regime	Totale da installare:	n. 311
Linee elettriche	Totale da sostituire	m 6000

Come si può vedere dal seguente riepilogo dell'intervento, il totale dei corpi illuminanti di proprietà del Enel Sole da sostituire risulta pari a n°12.

Corpi illuminanti stradali da sostituire non conformi alla L. 17/2009 e per efficienza luminosa	Totale corpi illuminanti stradali:	n. 12

8.3 Analisi economiche delle attività

Di seguito si analizzeranno, dal punto di vista economico, le soluzioni rese obbligatorie dalla L.R. 17/00 s.m.i. e le soluzioni che portano ad una riduzione dei consumi di energia elettrica e di conseguenza ad un saving economico.

In dettaglio le soluzioni sono:

- Sostituzione dei corpi illuminanti non conformi alla LR 17/00 e s.m.i. (mercurio, non cut-off, ecc.).
- Riduzione della potenza delle lampade installate in corpi illuminanti conformi alla LR 17/00 e s.m.i., sulla base della nuova classificazione delle strade.
- Installazione di reattori biregime pre-tarati all'interno dei corpi lampada non soggetti all'azione dei regolatori di flusso centralizzati al fine di ottenere l'analogo effetto di riduzione dei consumi energetici.

Nella seguente tabella si stimano gli importi relativi alle varie attività legate alla riqualificazione dell'impianto di illuminazione pubblica di proprietà del Comune.

STIMA DI INTERVENTO			
Descrizione	quantità	stima unitaria	stima totale
Sostituzione corpi illuminanti stradali LED	1052	€ 351,40	€ 369.672,80
Sostituzione corpi illuminanti arredo LED	60	€ 351,40	€ 21.084,00
Installazione reattori bi-regime	311	€ 79,30	€ 24.662,30
Adeguamento quadri elettrici	8	€ 1.945,90	€ 15.567,20
Sostituzione pali	53	€ 756,40	€ 40.089,20
Linee elettriche da sostituire (m)	6000	€ 6,55	€ 39.300,00
		TOTALE INTERVENTO	€ 510.375,50

Nella seguente tabella si stimano gli importi relativi alle varie attività legate alla riqualificazione dell'impianto di illuminazione pubblica di proprietà di Enel Sole.

STIMA DI INTERVENTO			
Descrizione	quantità	stima unitaria	stima totale
Sostituzione corpi illuminanti stradali LED	12	€ 351,40	€ 4.216,80
		TOTALE INTERVENTO	€ 4.216,80

In dettaglio, l'intervento può essere diviso in due macro-attività.

1. **Sostituzione dei corpi luminosi non rispondenti alla L.R. 17/00** e s.m.i.

Ipotesi progettuali:
- utilizzo di apparecchi illuminanti conformi alle disposizioni legislative;
- individuazione degli apparecchi illuminanti e delle sorgenti luminose per rispettare i livelli di illuminamento previsti dalla classificazione stradale;
- individuazione di specifiche soluzioni per l'illuminazione degli edifici;
- ore di accensione annua: 4212 ore.

Considerazioni:
- maggior uniformità dell'illuminazione pubblica (uniformità U0, Ui) rispetto alla situazione attuale;
- riduzione sensibile delle potenze e conseguentemente dei consumi;
- migliore resa cromatica resa possibile dall'installazione di lampade a LED.

2. **Installazione soluzioni di regolazione del flusso luminoso.**

L' obiettivo è quello di operare una riduzione dei consumi conseguente ad una riduzione della tensione di alimentazione secondo cicli programmabili.
Ipotesi progettuali
- ➢ Riduzione del flusso luminoso e conseguentemente dell'energia consumata, quando diminuisce il flusso veicolare (dopo una determinata ora);
- ➢ Per soluzioni di riduzione del flusso luminoso si intendono i regolatori di flusso centralizzati, i reattori bi-regime e gli alimentatori con riduzione di flusso per gli apparecchi a LED.

Considerazioni:
- consentono risparmi energetici e manutentivi, diminuendo l'inquinamento luminoso;
- risultano semplici da installare da utilizzare;
- si adattano a futura espansione nei limiti della loro potenza nominale;
- conseguente riduzione CO2 in atmosfera;
- risparmi gestionali: accensione degli impianti a tensione ridotta;
- tempo di vita media delle lampade e degli ausiliari elettrici > del 100%.
- riduzione interventi manutentivi.

Attualmente sul territorio comunale solo un impianto d'illuminazione pubblica è dotato di sistemi di riduzione del flusso luminoso. Una pianificazione futura del territorio dal punto di vista dell'illuminazione, deve introdurre come prioritaria la loro diffusione non solo in quanto necessaria per legge ma anche perché fondamentale per una razionalizzazione dei consumi ed una corretta gestione della luce.
Le stime economiche per gli interventi di risparmio energetico, riportate in precedenza, sono frutto di soluzioni tecnocloogiche che mirano a:

1) Garantire il massimo del risparmio energetico con soluzioni innovative conciliando dei tempi di ritorno dell'investimento adeguati;
2) Garantire la corrispondenza e messa a norma in base alla normativa contro l'inquinamento luminoso della regione Lombardia e in base alla normativa UNI sulla sicurezza delle apparecchiature e degli impianti elettrici.

Qualora l'Amministrazione volesse aggiungere altre caratteristiche estetiche o di servizio (wi-fi, videocontrollo, etc..) alle strutture (sostegni, pali, etc…) della pubblica illuminazione, i costi degli interventi devono essere rapportati alle nuove esigenze.
In quest'ottica, l'Amministrazione Comunale sta valutando la possibilità di estendere alle strade principali come:

- Viale IV Novembre
- Via Adro
- Via Palazzolo
- Via Sarnico

l'installazione di apparecchi illuminanti e sostegni della stessa tipologia utilizzata nella parte centrale di viale IV Novembre.
Questa soluzione farà lievitare i costi relativamente alla sostituzione dei sostegni, ricadenti in tali vie, rispetto a quelli precedentemente stimati.

8.4 Andamento dei consumi di energia elettrica

Di seguito riassumiamo il beneficio in termini di kWh/anno di energia risparmiata, derivante dal presente intervento di riqualificazione dell'impianto di illuminazione pubblica:

- stima del consumo misurato attuale: ~817.512 [kWh/anno]
- stima del consumo teorico attuale: ~989.212 [kWh/anno]
- stima consumo teorico futuro con sistemi di riduzione del flusso luminoso: ~335.008 [kWh/anno]
- stima di risparmio sul consumo attuale:~654.204 [kWh/anno] pari al: ~**66,13**%
- emissioni CO2 evitate:~**327** [t/anno]

Va precisato che le stime e simulazioni economiche di spesa possono subire variazioni in fase di progettazione esecutiva. Questo perché sarà nella fase esecutiva che si entrerà nella progettazione di dettaglio, dove potranno essere valutate altre soluzioni tecnologiche o dove potranno essere adottate scelte e priorità diverse in base alle esigenze dell'amministrazione comunale.
Allo stesso modo, nella fase esecutiva potrà essere valutata l'ipotesi di intervenire nella riqualificazione in step diversi in base alle esigenze e alle priorità di messa a norma di parte degli impianti della pubblica illuminazione.

8.5 Futuri consumi di energia elettrica per l'illuminazione pubblica consentiti dalla l.r. 17/2000

La legge regionale n. 17 del 2000 prevede che i comuni attuino un monitoraggio sui consumi elettrici della pubblica illuminazione. All'anno 2012 i consumi di Capriolo si sono attestati su una stima pari a 817.512 kWh.

La stessa legge n. 17 prevede che i comuni non possano aumentare i consumi annui della pubblica illuminazione dell'1,5% all'anno in base all'anno di partenza/monitoraggio. Restando ai consumi (a norma di legge) del 2012, ogni anno si potrebbero aumentare i consumi di 12.263 kWh.

La prossima tabella delinea lo scenario di consumi massimi (la soglia di consumi in kWh) che il comune potrà fare e quindi non superare da qui al 2031. Ciò sta a significare che se verranno realizzate le nuove lottizzazioni previste aumentando di conseguenza i consumi elettrici, si dovrà per forza effettuare dell'efficienza energetica in maniera da restare all'interno della soglia di riferimento.

ANNO	kWh
2012	817.512
2013	829.775
2014	842.037
2015	854.300
2016	866.563
2017	878.825
2018	891.088
2019	903.351
2020	915.613
2021	927.876
2022	940.139
2023	952.401
2024	964.664
2025	976.927
2026	989.190
2027	1.001.452
2028	1.013.715
2029	1.025.978
2030	1.038.240
2031	1.050.503
2032	1.062.766

Al tetto massimo di consumo al 2032 sarà di 1.062.766 kWh/anno.

I PROGETTISTI DEL PIANO

Ordine degli Architetti
Pianificatori, Paesaggisti e
Conservatori Provincia di Vicenza

PIANIFICATORE TERRITORIALE
Sezione A/b

DIEGO
PELLIZZARO
n° 2197